

DISEÑO CURRICULAR COHERENTE DEL PROCESO DE LA NUTRICIÓN
HUMANA

DIANA PATRICIA CARABALI TRUJILLO
ELIZABETH PAZ CASTILLO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
AREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EN
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES (7414)
SANTIAGO DE CALI
2017

DISEÑO CURRICULAR COHERENTE DEL PROCESO DE LA NUTRICIÓN
HUMANA

DIANA PATRICIA CARABALI TRUJILLO
ELIZABETH PAZ CASTILLO

Trabajo de tesis realizado para optar por el título de Magíster en Educación
Énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Director de Tesis: Robinson Viafara Ortiz

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
AREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EN
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES (7414)
SANTIAGO DE CALI
2017

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, Febrero de 2017

AGRADECIMIENTOS

Elizabeth Paz Castillo agradece a:

A Dios por haberme dado la vida;

A mi esposo y familia por creer en mí y por su apoyo incondicional.

A mi compañera de Tesis por su apoyo, comprensión y perseverancia.

A mi tutor pues sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible este proyecto.

Hoy mi corazón irradia felicidad, al saber que he superado una etapa de mi vida, motivo por el cual ofrezco y dedico este triunfo a mi hijo para que vea en mi un ejemplo de superación digno a seguir,

Que este gran logro permanezca en mi corazón como un gran aliente para la búsqueda de muchos más.

Diana Patricia Carabali Trujillo agradece a:

Principalmente a Dios por permitirme estar aquí, por su ayuda y su protección durante toda mi vida.

A mi familia y amigos, por su constante motivación, comprensión y paciencia.

A Elizabeth Paz Castillo, mi compañera en esta propuesta, por su amistad, apoyo y esfuerzo constante.

A mi director de tesis el Mg Robinson Viafara Ortiz, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua, pero sobre todo por la motivación y el apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
1. PROBLEMA	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
2. ANTECEDENTES	21
2.1. ANTECEDENTES SOBRE LA ENSEÑANZA DEL PROCESO DE LA NUTRICIÓN HUMANA CONTEMPLANDO LA RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD CELULAR CON LOS PROCESOS ORGANISMICOS Y SISTÉMICOS	21
2.2. ANTECEDENTES EN LOS QUE SE REALIZAN PROPUESTAS DE DISEÑO DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE.	29
3. OBJETIVOS	41
3.1. OBJETIVO GENERAL	41
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41
4. MARCO TEÓRICO.....	42
4.1. LA IMPORTANCIA DE ESTABLECER LA RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD CELULAR (mundo microscópico) CON LOS PROCESOS ORGANISMICOS Y SISTÉMICOS (mundo macroscópico).....	42
4.2. LA NUTRICIÓN HUMANA.....	43
4.2.1 Construcción del conocimiento científico sobre la nutrición humana	44
4.2.2 Concepto nutrición.....	53
4.2.3 La nutrición humana: un proceso que integra diferentes funciones	55
4.3 ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA NUTRICIÓN HUMANA.....	74
4.3.1 Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la nutrición humana	74

4.3.2	La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), sus recursos, aportes y mediadores en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales.	77
4.3.3	Integración de las TIC y los medios en la enseñanza aprendizaje de la nutrición.	79
4.3.4	Aportes de las TIC y los medios en la enseñanza de las ciencias	80
4.4	EL ENFOQUE DIDÁCTICO	82
4.4.1	La resolución de problemas	83
4.5	ESTUDIOS DE DISEÑO CURRICULAR.....	90
4.5.1	Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA):.....	92
4.5.2	Las Secuencias Didácticas.....	97
5	METODOLOGÍA.....	101
5.1	CRITERIOS CURRICULARES A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO CURRICULAR	101
5.1.1	Justificación de las intenciones de diseño.....	102
5.1.2	Criterios a tener en cuenta en el diseño de la secuencia de actividades de enseñanza en cuanto al proceso de la nutrición humana.....	105
6	RESULTADOS.....	108
6.1	Justificación de las intenciones del diseño.....	108
6.1.1	Análisis del contexto educativo:.....	108
6.1.2	Determinación de ideas claves de aprendizaje	115
6.1.3	Estrategias pedagógicas y secuencia de enseñanza	119
6.2	Diseño de la secuencia de actividades de enseñanza del proceso de la nutrición humana.....	123
7	CONCLUSIONES.....	147
8	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	150
9	ANEXOS.....	156

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Modelos mentales de la digestión/circulación (no relacionados)	24
Cuadro 2. Modelos mentales de la digestión/circulación (parcialmente relacionado)	24
Cuadro 3. Modelo digestión/circulación (relacionados)	25
Cuadro 4. Modelo mental de la respiración/circulación (no relacionado).....	25
Cuadro 5. Modelo mental de la respiración/circulación (parcialmente relacionado).....	26
Cuadro 6. Modelo mental de la respiración/circulación (relacionado).	26
Cuadro 7. Resumen histórico de algunos cambios en los conocimientos científicos sobre los procesos de la nutrición humana.....	52
Cuadro 8. Nutrientes y su proceso de incorporación celular.....	74
Cuadro 9. Transformaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje	81
Cuadro 10. Aprendizaje basado en problemas	87
Cuadro 11. Proceso de trabajo de estudiantes en el ABP	88
Cuadro 12. Modelo de demanda de Aprendizaje.....	93
Cuadro 13. Enfoque comunicativo (Mórtimer y Scott, 2003).....	95
Cuadro 14. Criterios a tener en cuenta en el análisis de textos.	113
Cuadro 15. Relación de los contenidos, los conocimientos de los estudiantes y los propósitos de aprendizaje de las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición (Banet, 2001) primer momento.	116
Cuadro 16. Relación de los contenidos, los conocimientos de los estudiantes y los propósitos de aprendizaje de las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición (Banet, 2001), segundo momento.	117
Cuadro 17. Relación de los contenidos, los conocimientos de los estudiantes y los propósitos de aprendizaje de las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición (Banet, 2001) tercer momento.....	119
Cuadro 18. Implementación de herramientas tecnológicas en la enseñanza.	122
Cuadro 19. Resumen de las actividades de contextualización.....	126

Cuadro 20. Ideas de los estudiantes y propósitos de la secuencia de actividades para primer momento.	128
Cuadro 21. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 1 primer momento.....	129
Cuadro 22. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 2 primer momento.....	131
Cuadro 23. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 3 primer momento.....	132
Cuadro 24. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 4 del primer momento.	133
Cuadro 25. Conocimiento de los estudiantes y propósitos de las actividades por cada sección del segundo momento.....	135
Cuadro 26. Resumen de las actividades de la sección 5.	137
Cuadro 27. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 6.....	139
Cuadro 28. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 7.....	141
Cuadro 29. Ideas de los estudiantes y propósitos de aprendizaje para el tercer momento.	143
Cuadro 30. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 8.....	145
Cuadro 31. Descripción de las actividades de la sección 9.	146
Cuadro 32. Revisión texto escolar: Vida 6° Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Parga, 2005).	170

TABLAS DE FIGURAS

Figura 1. Movimientos respiratorios	56
Figura 2. Sistema respiratorio, porción conductora	57
Figura 3. Estructura de los alvéolos pulmonares	58
Figura 4. Intercambio de gases entre los alvéolos y los capilares.	59
Figura 5. Intercambio gaseoso de O ₂ y CO ₂	59
Figura 6. Intercambio gaseoso	60
Figura 7. Tracto digestivo humano.....	61
Figura 8. La digestión en el intestino delgado	63
Figura 9. Vasos sanguíneos	64
Figura 10. Circulación Pulmonar y circulación general.	66
Figura 11. Relación de los sistemas en la nutrición	66
Figura 12. La formación y excreción de urea	68
Figura 13. Sistema excretor humano.....	69
Figura 14. Estructura interna del riñón	70
Figura 15. Ingreso de nutrientes y oxígeno a la célula, expulsión de desechos y dióxido de carbono	70
Figura 16. Difusión simple a través de la bicapa fosfolipídica.....	72
Figura 17 Difusión facilitada a través de un canal.	72
Figura 18. Difusión facilitada a través de un portador	72
Figura 19. Transporte activo	73
Figura 20. Tres tipos de endocitosis	73
Figura 21.Exocitosis.....	74
Figura 22. Consideraciones e instrumentos a tener en cuenta en el diseño, desarrollo y evaluación de secuencias didácticas.....	100
Figura 23 Mapa conceptual sobre la nutrición humana	158

RESUMEN

PALABRAS CLAVES: Diseño de la enseñanza, Enseñanza de la Nutrición Humana, Secuencia de actividades, Enseñanza Basada en Problemas, Tecnologías de la Información y la Comunicación.

El presente trabajo consiste en una tesis de maestría en la modalidad de profundización que se ubica en la línea de diseño de la enseñanza y se fundamenta en la revisión bibliográfica especializada del campo de la educación en ciencias, tiene como objetivo principal realizar un diseño coherente que tenga en cuenta la relación de la actividad celular con los procesos organismicos y sistémicos (digestión, respiración, circulación y excreción) de la nutrición humana, este objetivo se alcanza a través del planteamiento y desarrollo de unos criterios curriculares que son materializados en el diseño de una secuencia de actividades y en un material curricular para la enseñanza del proceso de la nutrición humana, en el cual se involucrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación y sus recursos en el diseño y elaboración de la propuesta, con el fin de contribuir a modelar situaciones de aprendizaje que promuevan en el estudiante la construcción de aprendizajes y la transformación y extensión de su entorno educativo.

ABSTRACT

KEYWORDS: Design of Teaching, Teaching of Human Nutrition, Sequence of Activities, Based Teaching Troubled, Information and Communications Technology

The present work consists of a thesis of masters in the modality of deepening that is located in the line of design of the teaching and is based on the specialized bibliographical revision of the field of the education in sciences, its main objective is to realize a coherent design that The relationship between cellular activity and organismic and systemic processes (digestion, respiration, circulation and excretion) of human nutrition, this objective is reached through the development of curricular criteria that are materialized in the design of A sequence of activities and a curricular material for the teaching of the human nutrition process, in which the Information and Communication Technologies and their resources will be involved in the design and elaboration of the proposal, in order to contribute to Modeling learning situations that promote in the student the construction of learning and the transformation and extension of their educational environment.

INTRODUCCIÓN

A menudo los currículos de ciencia se encuentran permeados por una amplia cantidad de conceptos los cuales no presentan coordinación y relación entre los temas que los integran dentro del currículo de ciencias. Además, existe una falta de consistencia y coherencia en el diseño de los currículos específicos (planes de área y diseños curriculares de aula” ocasionando dificultades en la integración de los conocimientos en la estructura cognitiva de los aprendices a causa de que estos no pueden realizar conexiones entre ideas que no guardan relación dentro de la disciplina o entre varias disciplinas.

La coherencia en los currículos es fundamental para lograr que los estudiantes puedan desarrollar una comprensión más profunda de las ideas de la ciencia, y que, de esta manera, puedan realizar conexiones entre los contenidos que se trabajan en clase y su posible implementación en la resolución de problemas en su vida cotidiana (Fortus & Krajcik, 2012). Es una tarea de la enseñanza de las ciencias promover diseños que contemplen esta perspectiva y que promuevan en los estudiantes la capacidad de vincular ideas científicas para dar sentido a las experiencias y observaciones y, consideren los conocimientos propios de la ciencia relevantes para su vida fuera de la clase. Al Introducir la temática de la nutrición humana en un contexto auténtico y relevante hace significativa la enseñanza de este conocimiento, mejora la motivación intrínseca de los estudiantes y fomenta su aprendizaje.

Esta propuesta contempla la realización de un diseño coherente, en el cual, se busca lograr que los estudiantes establezcan relación entre las funciones que integran el proceso de la nutrición humana: (la digestión, la respiración, la circulación y la excreción) y del mismo modo se establezcan conexiones de estas funciones a nivel celular.

Para desarrollar este trabajo, se retoman algunas dificultades que afronta la enseñanza aprendizaje de la nutrición, y se justifica a partir de la importancia de

efectuar diseños curriculares coherentes con ayuda de las TIC en la educación en ciencias.

Esta propuesta se enmarca en una metodología cualitativa de orden descriptivo en el campo del diseño curricular que se llevara a cabo preferiblemente en dos momentos dentro de la fase de diseño: la primera, consiste en establecer los criterios curriculares a tener en cuenta en el diseño curricular y la segunda, se remite al desarrollo de cada uno de estos criterios de la propuesta educativa. Se parte del planteamiento de una situación problema auténtica y, a partir de ella, se desarrolla la secuencia de actividades de enseñanza de la nutrición humana en tres momentos, en los cuales se fundamentan las ideas clave del diseño. La propuesta se materializa en el diseño de una secuencia didáctica del proceso de la nutrición humana, esta secuencia está plasmada en un material para el docente, el cual especifica las actividades a realizar en el aula de clases.

1. PROBLEMA

En esta sección se describe como la falta de coherencia en el diseño de los currículos específicos (planes de área y diseños curriculares de aula) están ocasionando serias dificultades en la integración de los conocimientos en la estructura cognitiva de los aprendices, por esta razón, se genera la necesidad de realizar diseños curriculares coherentes que permitan superar las dificultades en la integración de los conocimientos específicos asociados al proceso de la nutrición humana.

1.1. **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Las reformas educativas planificadas han sido desarrolladas e implantadas en muchos países durante los años noventa, en ellas se establece de manera muy amplia determinadas finalidades y objetivos de la enseñanza de las ciencias (Bybee, 1997). Una de las reformas más relevantes es la llamada “reforma a la alfabetización científica” realizada en 2003 en los EE.UU, la cual exigen un cambio en la manera como se enseña la ciencia y tiene como propósito dar coherencia a los currículos y lograr el aprendizaje de la ciencia, y para ello, se recomienda el diseño y desarrollo de nuevos materiales de enseñanza que promuevan conocimientos científicos, centrando su atención en la investigación, la contextualización pero sobre todo en la coherencia curricular (AAAS, 1990, 1993; National Reserch Council, 1996)

La coherencia en los *currículos específicos “planes de área” y “diseños curriculares de aula”* es fundamental para que los estudiantes puedan desarrollar una comprensión más profunda de las ideas de la ciencia, logrando realizar conexiones entre los contenidos que se trabajan en clase con su cotidianidad. Sin embargo, con frecuencia los estudiantes experimentan un currículum permeado por una amplia gama de temas que no poseen coordinación y consistencia a través del tiempo. Los currículos de ciencias, no se han construido para ayudar a que los estudiantes realicen conexiones coherentes entre ideas que guardan

relación dentro de la disciplina o entre varias disciplinas científicas ocasionando en los estudiantes serias dificultades a la hora de integrar conocimientos a sus estructuras cognitivas de manera significativa (Fortus y Krajcik, 2012).

Lo anterior se debe en parte a que en la enseñanza de las Ciencias Naturales y en el concepto de nutrición existen serias dificultades en la planificación y desarrollo de propuestas educativas que puedan realizar este tipo de conexiones, lo cual requiere una propuesta de diseño curricular coherente a partir de una secuencia didáctica que permita realizar un análisis contextual, pedagógico, didáctico y disciplinar que fundamenten las actividades y estrategias que se utilizarán en la enseñanza. De esta manera, se descarta la concepción simplista y superficial de la enseñanza basada en la repetición y la memorización de la información transmitida por el profesor a un alumno que opera como un receptor pasivo y que, por tanto, manifiesta serias dificultades para aprender significativamente y para aplicar ciertos conocimientos a situaciones distintas a las que se han enseñado. (Marton y Saljö, 1984; Biggs, 1989).

La mayoría de nuestros estudiantes creen saber lo que son las funciones de nutrición. No obstante, que el estudio de ellas incluya: la respiración y el oxígeno como nutriente; la circulación y la sangre como medio que transporta los nutrientes; la excreción que a su vez suelen confundir con egestión y, más aún, que todos estos procesos tengan correspondencia directa a nivel de las células –donde se lleva a cabo el metabolismo celular– supone un engranaje que a la mayoría de nuestros alumnos les cuesta llegar a entender (García, 1991).

Lo anterior, es el resultado de la forma tradicional de planificar y desarrollar la enseñanza de la nutrición al margen de la coherencia curricular de la que estamos citando. La manera fragmentada y desarticulada en la que se organiza dicho conocimiento genera que los profesores y estudiantes presenten grandes dificultades a la hora de establecer relaciones entre el proceso de la nutrición y el desarrollo de funciones como la respiración, la circulación, la digestión y la

excreción a nivel sistémico, organismico y celular. Esto se refleja en algunas de las principales dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes, a saber: la relación exclusiva del proceso de la nutrición con la alimentación o con la digestión de los alimentos y, *que los estudiantes no establezcan relación con los procesos de la nutrición que ocurren a nivel celular* (Banet, 2001).

De acuerdo a lo anterior se plantea la siguiente problemática:

¿Cómo realizar un diseño coherente de la enseñanza del proceso de la nutrición humana?

Esta pregunta se pretende resolver a través de un diseño de la enseñanza de la nutrición humana dirigido al docente para trabajar con estudiantes que se encuentran en los primeros ciclos de la educación básica secundaria. Este diseño aborda las relaciones que se entretajan en los niveles celular, organismico y sistémico del proceso de la nutrición humana.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La nutrición humana es uno de los núcleos conceptuales que más dificultades de enseñanza-aprendizaje presenta en los niveles básicos de escolaridad. Este tópico científico específico es generalmente asumido desde una posición transmisionista del conocimiento disciplinar, basándose en muchas ocasiones estrictamente en la información que confieren los libros de texto, sin tener en cuenta las mediaciones pedagógicas que requiere este conocimiento para ser comprendido, generalmente no hay una planificación o un diseño de la enseñanza de este conocimiento, tampoco se hace uso de medios didácticos de aprendizaje y mucho menos se tiene en cuenta las ideas previas de los estudiantes para la enseñanza de la nutrición, lo cual provoca grandes dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de este concepto.

Una de las dificultades más influyentes en la enseñanza aprendizaje del proceso de la nutrición consiste en que los estudiantes no logran establecer relación entre las distintas funciones que integran este proceso. Según Banet (2001): “para lograr una adecuada comprensión del proceso de la nutrición humana es necesario en primer lugar identificar las sustancias necesarias para la nutrición (nutrientes y oxígeno), reconocer las distintas funciones que intervienen a nivel fisiológico, es decir los sistemas responsables de la incorporación de nutrientes y oxígeno (sistemas digestivo y respiratorio), así como su transporte en el interior del organismo (sistema circulatorio), hasta alcanzar las distintas células del cuerpo. Según lo anterior, comprender un proceso complejo como la nutrición humana requiere de establecer relaciones con varias funciones, no solo con la digestión (como comúnmente se hace en la enseñanza de este tópico) sino que también debe integrar procesos fisiológicos también complejos como la circulación, respiración y la excreción como un proceso global.

Lo anterior puede ocurrir gracias a que enseñanza de la nutrición se efectúa de forma compartimentada y sesgada, en donde se estudia cada proceso por

separado y se presta más atención a los detalles específicos que al establecimiento de relaciones entre ellos, esto sumado a las imprecisiones en el manejo conceptual de este tema, la débil preparación conceptual, didáctica y experimental de la mayoría de docentes sin tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, explicaría las razones por las cuales presentan tantas dificultades a la hora de advertir sobre un proceso tan complejo como es el de la nutrición humana. (Banet, 2001).

Por lo tanto, se considera fundamental realizar diseños curriculares coherentes que sirvan para dar respuesta a las dificultades mencionadas anteriormente, Ya que estos diseños contribuyen a la profesionalización del trabajo de docente, promoviendo un cambio en ellos hacia una mayor valoración de la investigación de las prácticas del aula, de manera que, pueda determinar qué tipos de estrategias de enseñanza, lecciones o experiencias son los más eficaces para promover el aprendizaje de los estudiantes frente a un tópico en un contexto determinado. (Fonseca, 2003)

Lo anterior, es de suma importancia cuando se trata de planear la enseñanza de una temática tan compleja como lo es la nutrición humana, ya que, ésta involucra no solo la relación de las funciones fisiológicas (la digestión, la respiración, la circulación y la excreción) sino también procesos de naturaleza abstracta y microscópica propios de la actividad celular, lo cual hace que sea difícil para el estudiante el poder establecer relaciones de lo que observa en el mundo sensible o macroscópico en el que vive y las explicaciones que da el profesor y la ciencias sobre los procesos microscópicos.

De acuerdo con lo antepuesto en esta propuesta, se plantea la conveniencia de utilizar recursos provenientes de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que permitan mostrar las relaciones entre la actividad celular y el funcionamiento del organismo a través de reducir la abstracción del concepto, ya que como la nutrición es a nivel celular se necesita modelos o simulaciones que

hagan perceptible y consciente a los estudiantes de los procesos que se involucra tanto a nivel organismico como a nivel celular, y de esta manera ellos podrán conectar lo enseñado con su cotidianidad, ayudando a superar algunas dificultades en la enseñanza y el aprendizaje del proceso de la nutrición humana.

El aporte de estos recursos se considera muy importante en esta propuesta para la enseñanza de este tipo de conocimientos de naturaleza abstracta, debido a que epistemológicamente para la construcción del conocimiento biológico se tiende a interpretar los fenómenos de la naturaleza desde una perspectiva realista en la que se buscan explicaciones a partir de semejanzas entre causas y efectos. Además, teniendo como referencia el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes en los cursos iniciales de secundaria, y, asumiendo que se encuentran en una etapa de desarrollo del pensamiento concreto es muy factible que se creen ideas alternativas en relación con el tópico de la nutrición. Por tal razón, en el proceso de construir explicaciones sobre un fenómeno que se encuentra fuera del alcance de sus sentidos surge la importancia de utilizar estos medios tecnológicos como un instrumento que asistiría la comprensión de este tipo de conocimientos. Así pues, Las TIC son un factor que ayuda a construir y desarrollar modelos de enseñanza más flexibles donde prime más la actividad y la construcción del conocimiento por parte del alumnado a través de una variada gama de recursos digitales que sustituyen la mera recepción pasiva del conocimiento determinado en la mayoría de veces por los apuntes y/o libros de texto (Área, 2003).

Finalmente, se puede decir que esta propuesta es muy importante pues dada la complejidad del tema resulta imprescindible buscar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan superar tanto el alto nivel de abstracción de las ciencias naturales como la del tópico de la nutrición humana en sus distintos niveles de representación (macroscópico, submicroscópico). Así, el estudiante volvería consciente la fisiología y morfología del cuerpo humano, y en consecuencia, comprendería los procesos que se desarrollan en el cuerpo, innovándose así en los procesos de enseñanza aprendizaje facilitando la

comprensión por parte de los estudiantes, fomentando en ellos un aprendizaje significativo del proceso de la nutrición humana.

2. ANTECEDENTES

En este apartado se pretende mostrar algunas investigaciones que abordan la enseñanza del proceso de la nutrición humana contemplando la relación entre la actividad celular con los procesos organismicos y sistémicos. También exponer algunos trabajos de investigación desarrollados en el ámbito del diseño curricular como estrategia para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, algunas de ellas implementan el uso de las TIC (ver página 30).

2.1. ANTECEDENTES SOBRE LA ENSEÑANZA DEL PROCESO DE LA NUTRICIÓN HUMANA CONTEMPLANDO LA RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD CELULAR CON LOS PROCESOS ORGANISMICOS Y SISTÉMICOS

Las revisiones bibliográficas que aquí se mencionan corresponden a investigaciones que autores como Núñez y Banet (1996) y García (1991) han realizado con estudiantes de diferentes edades y niveles escolares, en los que se indagan las concepciones que poseen en torno a temáticas como la respiración, la circulación, la nutrición y la excreción y, su relación con el nivel celular. A continuación, describiremos sus trabajos, las metodologías empleadas, técnicas de recolección de datos, las conclusiones a las que llegaron y finalmente describiremos que nos aportan a nuestra propuesta.

Núñez y Banet (1996), en su trabajo titulado “modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación” intentan explorar e indagar las concepciones de los estudiantes en edades entre 11 a 17 años y, lo que ellos han aprendido de la nutrición humana. En especial, si establecen relación de esta temática con los procesos de respiración, circulación y excreción, es decir, si los estudiantes comprenden la nutrición como un conjunto de procesos íntimamente relacionados.

La recogida de información de las ideas de los estudiantes se realiza a través de cuestionarios y entrevistas, en los cuales se pretende averiguar si los estudiantes logran establecer relaciones: primero entre el proceso digestivo y la circulación de la sangre, segundo la respiración y la circulación y por último la relación de estos procesos con la estructura celular de nuestro cuerpo.

Como resultado de la indagación de las ideas de los estudiantes, los autores encuentran que pese a que el conocimiento que ellos deben tener referente al concepto de nutrición debe ser diferente en cada uno de los niveles escolares estudiados, existe una serie de modelos conceptuales comunes a todos ellos. Se identifican tres clases de modelos de acuerdo a la concordancia con el conocimiento científico: *relacionados*, *parcialmente relacionados* y *no relacionados*, (Ver Cuadros 1 al 6).

Cuadro 1. Modelos mentales de la digestión/circulación (no relacionados).

Presenta dos modelos o interpretaciones: el modelo del lado izquierdo, presenta una visión incompleta de la digestión considerándola como el simple tránsito de sustancias a través del aparato digestivo, lo cual garantiza la supervivencia humana. El modelo del lado derecho, muestra una progresión con respecto al anterior, ya que, se admite que la sangre transporta las sustancias nutritivas obtenidas durante la digestión (sustancias buenas) pero, se desconoce su destino y el modo en que son utilizadas. Ambos modelos no logran vincular o relacionar la digestión y la circulación en el proceso de la nutrición.

Cuadro 2. Modelo mental de la digestión/circulación (parcialmente relacionado). En comparación con el anterior, éste modelo se caracteriza por un mayor reconocimiento del papel de la sangre como medio de transporte de nutrientes, aunque no se hace alusión a las células como el lugar en que son utilizados.

Cuadro 3. Modelo mental de la digestión/circulación (relacionado). Las concepciones correspondientes a este modelo señalan el papel de la sangre como

medio de relación entre procesos: recoge las sustancias nutritivas procedentes de la digestión y las transporta hacia las células, en donde serán utilizadas para la realización de determinadas funciones (crecer, estar fuertes, entre otras.)

Cuadro 4. Modelo mental de la respiración/circulación (no relacionado).

Tienen en común no identificar la respiración como un proceso celular y, por consiguiente, no relacionar correctamente el papel de la sangre como medio de transporte del oxígeno desde los pulmones a las células y del dióxido de carbono desde éstas hasta el aparato respiratorio. Supone considerar la respiración como un proceso que tiene lugar en los pulmones, mediante la entrada de oxígeno y la salida de dióxido de carbono, por lo tanto, se atribuye al sistema circulatorio un papel secundario y se desconoce su destino y utilidad.

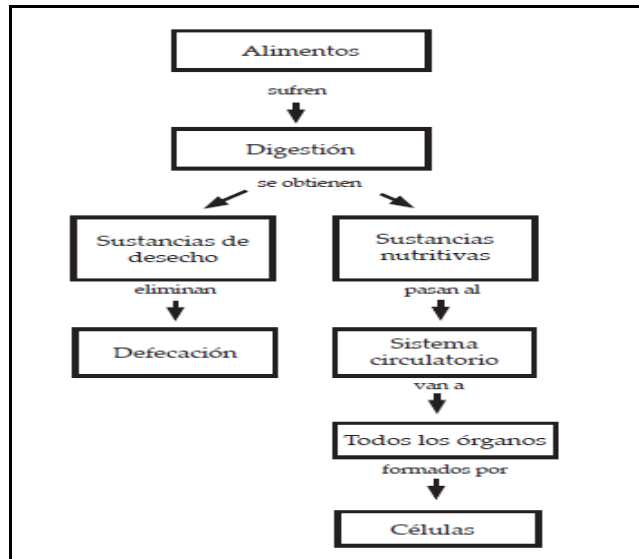
Cuadro 5. Modelo mental de la respiración/circulación (parcialmente relacionado)

muestra una visión incompleta del proceso de la respiración y su relación con la nutrición humana. Comúnmente los estudiantes desconocen que el proceso de la respiración tenga lugar en las células al considerar que las sustancias nutritivas y el oxígeno son llevados a los diferentes órganos de nuestro cuerpo, en ellos son utilizados para realizar las funciones vitales, y -como consecuencia de dichos procesos- se obtiene dióxido de carbono.

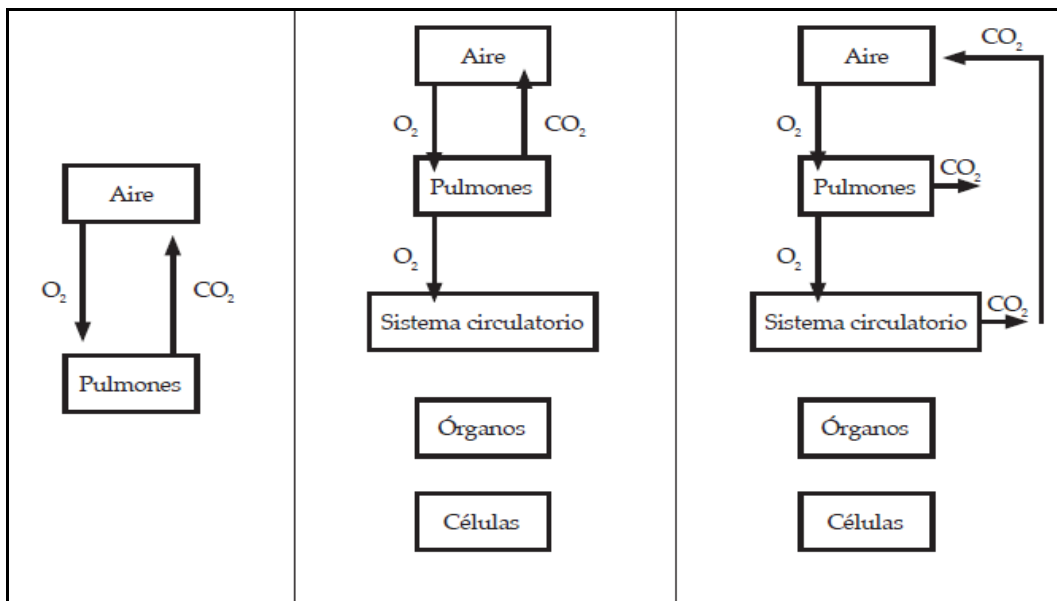
Cuadro 6. Modelo mental de la respiración/circulación (relacionado).

Son concepciones que relacionan correctamente respiración y circulación, al nivel elemental. El proceso respiratorio tiene lugar en las células y hay que atribuir al sistema circulatorio el papel de transporte de oxígeno desde los pulmones hacia las células, y el dióxido de carbono (producido como desecho en el transcurso de dicho proceso), desde éstas hasta los pulmones. Solamente una pequeña parte de los estudiantes (17% del total) se agrupa en el modelo relacionado.

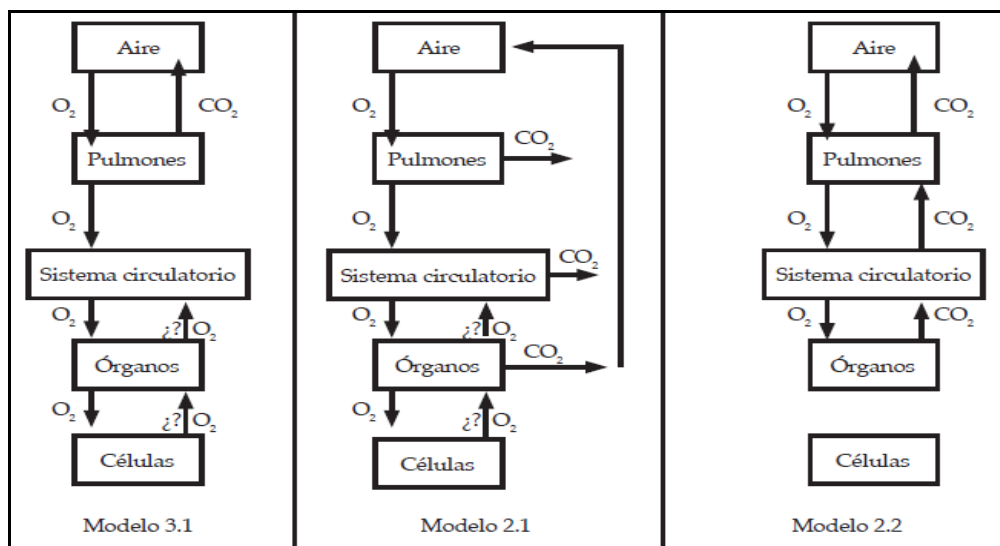
A continuación, se muestran gráficamente cada uno de estos modelos conceptuales de los estudiantes en torno al concepto de la nutrición humana.



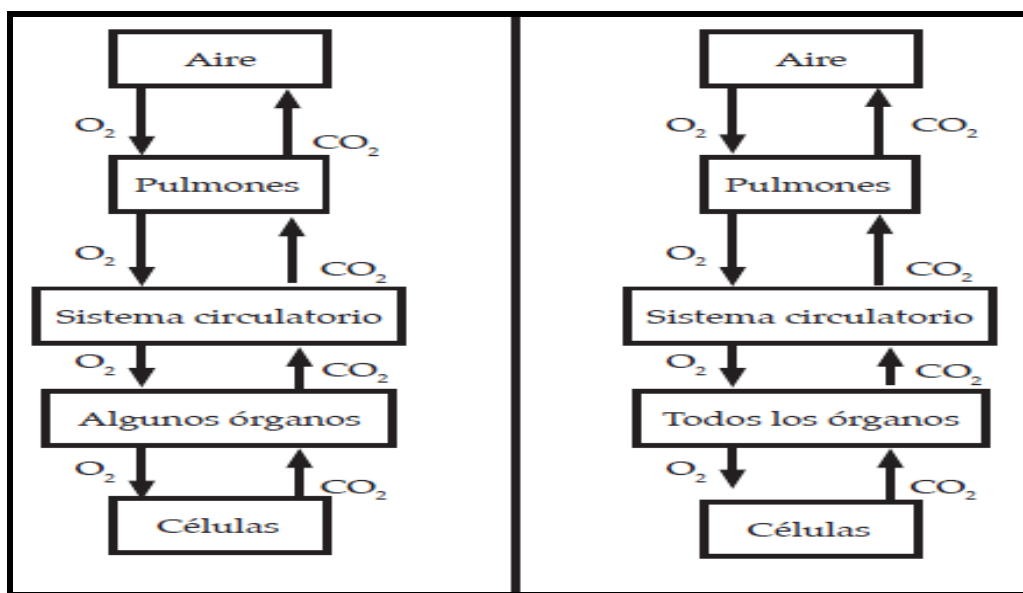
Cuadro 3. Modelo digestión/circulación (relacionados) Núñez y Banet (1996).



Cuadro 4. Modelo mental de la respiración/circulación (no relacionado) Núñez y Banet (1996).



Cuadro 5. Modelo mental de la respiración/circulación (parcialmente relacionado) Núñez y Banet (1996).



Cuadro 6. Modelo mental de la respiración/circulación (relacionado) Núñez y Banet (1996).

Estos modelos suponen el bagaje conceptual con que los estudiantes afrontan el aprendizaje de nuevas nociones, su conocimiento resulta de gran utilidad para la planificación de la enseñanza. Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto el predominio de modelos conceptuales no relacionados o parcialmente relacionados, caracterizados por no identificar adecuadamente el papel del sistema circulatorio con los procesos de digestión y respiración y su relación con el

nivel celular. Lo anterior, se debe a la escasa relación entre los contenidos que se enseñan (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 mismo establecimiento de relaciones entre ellos); el diseño de la planificación de la enseñanza por parte del profesorado se hace sin tener en cuenta los conocimientos previos del educando a quien se dirige. Asimismo, se evidencia una notable falta de comprensión de las funciones celulares en el proceso de la nutrición, lo cual puede ser consecuencia del desconocimiento de la estructura y organización celular del cuerpo humano.

Este trabajo realizado por Núñez y Banet promueve la reflexión en torno al planteamiento de propuestas didácticas de enseñanza que integren las funciones que participan en el proceso de la nutrición humana. La enseñanza de este y cualquier temática científica no se debe abordar de manera compartimentada, ya que, ello impide que los estudiantes puedan realizar una comprensión más profunda de las ideas científicas en torno a la nutrición, pero sobre todo se deben establecer las conexiones necesarias de los procesos sistémicos con las actividades celulares que son de vital importancia en el desarrollo de esta temática.

García (1991), en su investigación “Representaciones de la respiración celular en los alumnos de bachillerato y COU¹” realiza un estudio de las ideas alternativas de los estudiantes acerca de la respiración celular. El propósito de este trabajo es analizar la persistencia de las representaciones e ideas alternativas que poseen los estudiantes en los niveles de 1°, 3° grado de secundaria y COU referente a la temática de respiración en los seres vivos y generar un cambio conceptual y metodológico dentro de una postura constructivista. Para ello, se elaboran

¹ COU o Curso de Orientación Universitaria, el cual se realiza posterior a la secundaria como último paso antes de comenzar estudios universitarios.

encuestas a los estudiantes previamente comentadas y contrastadas por distintos profesores miembros del seminario didáctico.

Las encuestas arrojan una serie de dificultades que presentan la mayoría de los estudiantes (de todos los niveles escolares estudiados) que consiste en la no identificación de que la vida de un organismo depende del funcionamiento de sus células. García hace referencia a la frecuente tendencia en la enseñanza de individualizar los procesos sistémicos que tienen lugar en el organismo, por ejemplo, la nutrición es comúnmente asumida como un proceso que solo se relaciona con los órganos del sistema digestivo, pero se desvincula del proceso de respiración (el oxígeno como nutriente) la circulación (la sangre como medio de transporte de nutrientes y oxígeno) y la excreción (eliminación de desechos metabólicos) pero lo que más les cuesta a los estudiantes dificultad de comprender es la idea de que todo ello tiene un fin último en las células.

El autor encuentra además que los esquemas de representación de los alumnos de los niveles estudiados (1°, 3° y COU) no muestran un cambio significativo. Por el contrario, la instrucción ha reforzado la persistencia de estas ideas alternativas, debido a que, ellas resultan muy difíciles de cambiar y que, a pesar de la instrucción escolar persisten en la edad adulta.

Los estudiantes que contestan correctamente la encuesta lo hacen gracias a la memorización mecánica ya que, según García no sabe extrapolarlas a otro entorno o situación distinta a la aprendida, es decir, no son capaces de aplicarlo a la resolución de un problema de la vida cotidiana. Este aspecto es fundamental en el diseño que aquí se plantea, debido a que, se considera importante que el estudiante relacione las temáticas científicas con su cotidianidad y que le sea útil para su vida o que por lo menos le permita extrapolar estos conocimientos a situaciones cotidianas, lo cual, se puede lograr ofreciendo una ciencia más contextualizada y aterrizada a lo que el estudiante experimenta en su diario vivir.

García atribuye todas estas dificultades de los estudiantes a la influencia del lenguaje cientificista de los libros de texto y la metodología del docente. En cuanto a esta última, considera que ha ayudado a reforzar las ideas alternativas de los educandos. Por tanto, nuestra propuesta de diseño curricular coherente propone utilizar las ideas previas del estudiante y acercarlas al conocimiento científico escolar y así facilitar el aprendizaje del mismo.

El trabajo de García (1991) realiza un gran aporte a nuestro trabajo de investigación, debido a que, en nuestra propuesta es fundamental lograr establecer vínculos entre la actividad celular y el funcionamiento orgánico y sistémico, siendo este último un intermediario del proceso que lleva a cabo el metabolismo celular. En el caso de la nutrición es importante que los estudiantes identifiquen este proceso en últimas como el resultado de la actividad celular y, que de esta manera, se abandone el modelo clásico de un estudio celular desconectado de los distintos aparatos y sistemas a través de la vinculación entre el mundo macroscópico (tangible o que el sujeto puede describir) con el mundo microscópico (de naturaleza abstracta). Por tanto, es necesario reorientar y transformar la enseñanza de las ciencias, los contenidos escolares deben ser interiorizados y vinculados en alguna medida con lo que es interesante y familiar para el aprendiz acorde con su realidad cotidiana y, de esta manera establecer un vínculo entre la escuela y la vida (Díaz, 2006).

2.2. ANTECEDENTES EN LOS QUE SE REALIZAN PROPUESTAS DE DISEÑO DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE.

Teniendo en cuenta que esta propuesta contempla el diseño curricular coherente sobre el proceso de la nutrición humana, a continuación, se muestran las revisiones de investigaciones en el ámbito del diseño de *secuencias de actividades, secuencias didácticas y de enseñanza aprendizaje (SEA)*. Todas

éstas nos muestran un amplio panorama de posibilidades que servirán de base para el diseño que se pretende realizar en esta propuesta.

Es importante aclarar el significado que tienen estos tres conceptos: Secuencias de actividades, didácticas y de enseñanza aprendizaje SEA, en primer lugar las secuencias de actividades son definidas como un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas, y articuladas para la consecución de unos objetivos educativos específicos, las secuencias didácticas por el contrario no solo involucra la planeación de las actividades, sino que además orientan y facilitan el desarrollo práctico al ser una propuesta flexible que puede y debe, adaptarse a la realidad concreta a la que intenta servir, mediante un proceso reflexivo en el que participan los estudiantes, los profesores, los contenidos de la asignatura y el contexto, además permite analizar, investigar y mejorar la práctica educativa involucrando valores, actitudes y habilidades cognitivas para fomentar la representación de la propia experiencia y el conocimiento tanto en la escuela como en las demás vivencias del estudiante. (Obaya y Ponce, 2007).

Las secuencias de enseñanza aprendizaje SEA, por su parte, nos muestran un panorama más amplio para tomar decisiones en el diseño de las situaciones de enseñanza, ya que plantean enfoques que conducen a la investigación en lo concerniente a desarrollo y prueba de métodos de enseñanza-aprendizaje o materiales didácticos, las SEA involucran aspectos bien significativos como lo son las herramientas de diseño entre las que se encuentran *las demandas de aprendizaje*, las cuales se encargan de vincular los contenidos a ser enseñados y las ideas de los alumnos en la asignación de los objetivos de enseñanza, y dos productos que permiten considerar las decisiones del diseño a realizar en donde se justifican las intenciones y decisiones explícitas en el diseño y las secuencias de actividades de enseñanza.

Luego de realizar la aclaración, comenzaremos por realizar una revisión de investigaciones que se vienen desarrollando en el área del diseño, como el diseño

realizado por Alzaghibi (2010) en el desarrollo, implementación y evaluación de una secuencia de enseñanza acerca de la nutrición vegetal en Arabia, y el trabajo realizado por Núñez y Banet (1996) quienes plantean una secuencia de actividades referente a la temática de nutrición.

También se abordan diseños que buscan integrar las TIC a las prácticas de enseñanza para favorecer los procesos de aprendizaje, en los cuales encontramos a Viafara (2004) con su investigación diseño y desarrollo de un programa multimedia destinado a la enseñanza de la nutrición humana. Asimismo, Garzón (2012) que incorpora el uso de TIC como complemento para los procesos de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales y, Buitrago (2014) con su trabajo de investigación para el mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje del concepto célula.

Núñez y Banet (1996), realizan una propuesta de selección y secuenciación de actividades de enseñanza para lograr la reestructuración de ideas y el cambio conceptual en torno a la nutrición humana. Los autores intentan superar la imagen compartimentada que se presenta con demasiada frecuencia entre la digestión y la nutrición en octavo grado de EGB²,

Los autores han elaborado una propuesta didáctica que contempla el diseño conceptual de la nutrición humana de manera integrada. A la vez, plantean su enseñanza siguiendo una secuencia acorde con el constructivismo orientado a la consecución del cambio conceptual. La puesta en práctica de dicha propuesta generó que una amplia mayoría de los estudiantes participantes establecieran relaciones adecuadas entre los diversos procesos de nutrición, adquiriendo, al mismo tiempo, una visión global e integrada de dicha función.

² EGB. Educación General Básica: es el curso correspondiente al segundo año de educación secundaria (13-14 años).

Según Núñez y Banet para lograr tales cambios hay que considerar algunos aspectos:

- ✓ Es necesario conocer, antes de iniciar la lección, lo que piensan los alumnos y alumnas.
- ✓ El interés (grado de motivación) de los estudiantes, facilita su implicación en el proceso educativo y favorece la actividad mental necesaria para que los modos de pensar sobre estos aspectos sean modificados, con un nivel de comprensión aceptable.
- ✓ Los contenidos de enseñanza, deben ser inteligibles para los estudiantes, a la vez, que deben ser considerados más explicativos y funcionales que sus conocimientos iniciales.
- ✓ La construcción de aprendizajes requiere mayor protagonismo por parte de los estudiantes. Se debe favorecer su nivel de implicación y participación en el proceso de enseñanza, fomentar el trabajo en equipo y propiciar la reflexión sobre los contenidos de enseñanza, por tanto, se requiere el replanteamiento significativo con respecto a los papeles del profesor y de los estudiantes durante de la actividad, donde el docente tendrá el rol de organizador, guía y moderador de las actividades de enseñanza.

En lo concerniente con la *planeación y preparación de las actividades* es necesario seguir el siguiente esquema:

- ✓ Iniciar la lección generando **la explicitación y el contraste de ideas** entre compañeros, lo cual debe ser desarrollado primeramente en grupos pequeños (tres o cuatro estudiantes), asignando una responsabilidad concreta a cada uno de sus miembros (portavoz, secretario...). Ello conlleva a que los estudiantes pidan detalles y explicaciones sobre las cuestiones formuladas.
- ✓ **Las actividades de reestructuración de ideas**, cuyos principales objetivos son sustituir o ampliar según el caso, los conocimientos de los alumnos y alumnas. Para ello, se deberían plantear situaciones de conflicto cognitivo,

que favorezcan el abandono de las ideas equivocadas y su sustitución por conocimientos más apropiados.

- ✓ **Aplicación de conocimientos**, que consiste en consolidar los aprendizajes, llevando a cabo actividades sencillas de aplicación de los nuevos conocimientos en situaciones diferentes a las iniciales, además de proporcionar nuevas situaciones problemáticas en grupos de trabajo procurando que los estudiantes sean conscientes de lo que han aprendido. Finalmente, los estudiantes realizan un breve informe en el que destacan los cambios más importantes en relación con su modo de pensar.
- ✓ **Seguimiento al desarrollo de las actividades**, es necesario conocer en qué medida se están cumpliendo los objetivos que se proponen en cada una de las actividades.

En la secuenciación y planteamiento de las actividades en el diseño curricular que se pretende desarrollar en el presente trabajo, es importante tener en cuenta muchas de las consideraciones mencionadas anteriormente, cuya intención es apoyar la construcción del aprendizaje a partir del planteamiento de situaciones problema, el trabajo colectivo y cooperativo, la reflexión y la reestructuración de las ideas, aspectos que también tendremos en cuenta para nuestra propuesta, ya que, ayudan a transformar y mejorar las prácticas educativas dándole un mayor protagonismo al estudiante.

Alzaghibi (2010), Esta investigación describe un estudio de caso efectuado en el contexto educativo árabe realizado con 131 estudiantes varones (entre 15-16 años de edad) y 3 docentes de 2 escuelas diferentes. Esta propuesta se fundamenta en el diseño, implementación y evaluación de una secuencia de enseñanza de la nutrición vegetal. Dicha temática, según el autor, es relevante en el estudio de la biología por las grandes cantidades de dificultades de aprendizaje que se tienen relativos a ésta, y cuyo propósito en la investigación es precisamente mejorar su comprensión.

Alzaghibi retoma el Modelo de Leeds para diseñar la secuencia didáctica (SEA) que reúne herramientas específicas de diseño, una perspectiva teórica sobre el aprendizaje y la enseñanza, y los hallazgos empíricos de las ideas de los estudiantes sobre la nutrición vegetal en el contexto de Arabia.

La evaluación del diseño resultante, permitió medir lo que se pretendía de los maestros y los estudiantes y lo que realmente hicieron, lo que se esperaba de los estudiantes en términos de aprendizaje y lo que realmente aprendieron, los datos de este estudio fueron recolectados a través de vídeos, sondas escritos, entrevistas y trabajo escrito. Finalmente, se recomiendan algunas posibles revisiones para mejorar el diseño original, se proponen un conjunto de directrices para la enseñanza de la nutrición vegetal y la posibilidad de utilizar la propuesta en otros contextos educativos.

Alzaghibi en esta propuesta de diseño y evaluación de secuencias de enseñanza proporciona 3 valiosas herramientas (basadas en el modelo de Leeds) para considerar en el diseño de nuestro diseño coherente, tales como:

- ✓ **Conocimiento, selección y aplicación de las herramientas de diseño:** La demanda de aprendizaje permite aproximar el lenguaje social cotidiano del estudiante al conocimiento científico (en nuestro caso a la comprensión del proceso de la nutrición humana), para ello es necesario identificar las formas comunes de hablar y de pensar de nuestros estudiantes acerca de los fenómenos y su relación con las ideas claves de la ciencia. La demanda de aprendizaje nos permitirá establecer los objetivos de aprendizaje o aquello que nuestros estudiantes deben aprender a partir de indagación de sus concepciones previas sobre la nutrición humana (apoyada en revisiones bibliográficas) y la identificación de las ideas fundamentales que hay que enseñar derivadas del plan de estudios, libros de texto u otros tipos de documentos oficiales. En cuanto al enfoque comunicativo, éste debe ser iterativo-dialógico en el cual el profesor debe suscitar explorar y analizar las

ideas cotidianas de los estudiantes esta herramienta favorece la interacción entre docente y estudiante al involucrar ambos participantes del proceso educativo y teniendo en cuenta diferentes puntos de vista.

- ✓ **Justificación del diseño (Design Brief).** Esta herramienta nos permite justificar las razones e intenciones de nuestro diseño. Aunque no pretendemos retomar todas sus elementos constituyentes, utilizaremos aquellos que consideramos pertinentes para la justificación de nuestro diseño, las cuales nos permitirán tomar decisiones curriculares e instruccionales más acertadas, como es el caso del análisis del contexto educativo el que se desarrollara la enseñanza-aprendizaje, análisis del contenido, determinación de las ideas claves de enseñanza y la las estrategias pedagógicas, todos estos elementos estarías involucrados en lo que denominaremos justificación del diseño.

- ✓ **El diseño coherente de actividades de enseñanza-aprendizaje del tópico concreto (Worked Example).** Esta herramienta toma en cuenta todos los principios de diseño, decisiones e intenciones de diseñadores y/o profesores para concretarlas en el desarrollo de un conjunto de actividades de enseñanza que permitan maximizar el aprendizaje o la comprensión conceptual de un tópico específico.

Finalmente, Alzaghibi cita una frase de Leach et al, (2009): “el éxito o el fracaso de las decisiones de diseño realizados en el Design Brief depende en gran medida de la falta de coincidencia entre las intenciones del diseñador y la aplicación por parte del maestro”. Por lo tanto, en los estudios de diseño se considera de gran relevancia el diseño, la implementación que el maestro realice de éste y su posterior evaluación o refinación. De hecho, ésta última fase del ciclo iterativo está dada para replantear, ajustar, rediseñar o simplemente juzgar los alcances o resultados que se alcancen con estos

estudios probablemente requerir la búsqueda de una nueva estrategia pedagógica o una secuencia distinta.

Viafara (2004) realiza una investigación en torno a un problema de investigación: ¿Cómo operativizar una propuesta educativa constructivista mediante la implementación de las nuevas tecnologías de la informática y la comunicación en el marco de la educación en ciencias? Para resolver este problema implementa una metodología que consiste en: primero, el estudio del pensamiento biológico y sus implicaciones en la enseñanza y aprendizaje del concepto de nutrición humana, y segundo el reconocimiento de las NTIC como alternativa en la enseñanza y aprendizaje del concepto de nutrición humana mediante el diseño, desarrollo y aplicación de un programa educativo multimedia, destinado a la enseñanza del concepto anteriormente mencionado.

En el diseño del programa educativo se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La propuesta constructivista de cambio conceptual y la resolución de problemas.
2. Planteamiento de problemas cotidianos.
3. Navegación no lineal ajustable de acuerdo con los requerimientos del usuario, contando con diversas entidades.
4. Se cuenta con diferentes zonas de acceso las cuales son: de problemáticas o actividades de dificultades de aprendizaje, temáticas o contenidos, interacción (animaciones, videos y evaluación), y zona de escritura e intercambio de información con foros o plantillas de documentos. Además de estas zonas, el programa cuenta con ayudas permanentes como glosarios, búsqueda de temáticas, desplazamiento por secciones o por páginas, acceso a internet y escritura de textos en plantilla de textos, para su envío por correo o impresión e historial, este último elemento le permite a cada usuario al acceder por segunda, tercera o alguna vez diferente a la

primera volver al nodo o página en la cual estuvo en la última vez que accedió al programa.

La aplicación de la propuesta educativa se inició con la selección aleatoria de las muestras control y experimental. Seguido de esto se procedió a la aplicación simultánea de un instrumento de recolección de datos (cuestionario) a manera de pre-test en ambas muestras. Luego realiza la aplicación del programa educativo en la muestra experimental. Para finalizar se procedió a la aplicación simultánea del instrumento a manera de pos-test en ambas muestras.

El autor afirma que en la actualidad en el campo de la educación hay una diversidad de recursos que pueden potencializar la enseñanza de las ciencias y ayudar a cumplir el propósito de obtener mejores rendimientos en nuestros estudiantes. Las nuevas tecnologías son uno de estos recursos y en el caso específico de los programas educativos multimedia permiten al docente implementar propuestas educativas acordes con las exigencias de la educación actual.

En esta investigación se pudieron constatar varios aspectos a nivel educativo. Uno de ellos es la inmensa posibilidad de docentes a convertirse en sujetos activos en la producción de materiales educativos informáticos, y no como comúnmente se presupone, que ésta es una tarea de profesionales de la ingeniería, un segundo aspecto contempla que la aplicación de un material educativo de este tipo ayuda a lograr resultados positivos estadísticamente significativos en una población de estudiantes, lo cual nos lleva a ver las nuevas tecnologías como elementos que facilitan y provocan que los estudiantes, con ayuda del docente, construyan conceptos y modelos más acordes con lo planteado por el conocimiento científico, dejando atrás las visiones simplistas y acríticas que nos llevan a usarlas por el hecho de ser un elemento innovador y de moda.

Los resultados dependen también de un cambio en la visión del maestro hacia la investigación y desarrollo de propuestas educativas innovadoras y un permanente estado de alerta sobre su quehacer docente y las implicaciones que tiene la utilización de estos recursos en su contexto escolar específico.

Garzón (2010) realiza una experiencia en la que se incorpora el uso de TIC en los procesos de enseñanza de las Ciencias Naturales, inicialmente con estudiantes de edades que oscilan entre los 14 a 16 años; desde los grados sexto a once, como un recurso de apoyo en la construcción de conceptos disciplinares y desarrollo de competencias básicas tecnológicas de acuerdo al grado de escolaridad que se emplea dentro y fuera del aula. Se pretende que las TIC ayuden a complementar la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales de forma integradora en la enseñanza presencial y potencien la creatividad mediante la construcción de materiales que aporten a mejorar la enseñanza de las Ciencias.

Además, emplean el uso de material audiovisual que facilita la comprensión de conceptos teóricos que se proponen, se seleccionan recursos como vídeos, infografías, presentaciones en línea, textos, animaciones, caricaturas, carteleras virtuales, entre otros; los recursos que se emplean son en algunos casos de libre acceso en la red y otros son diseñados por la docente como presentaciones en prezi, power point, mini calameos, Web Quest o podcast.

La anterior propuesta brinda varios aportes que ayudan a la construcción de nuestro diseño, de esta manera, la incursión de TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje mediante la implementación de página web, diseño de blog, plataformas, entre otros, de forma estructurada y dinámica es un complemento muy valioso del desarrollo presencial de la asignatura, ya que, permite cautivar el interés del estudiante de una forma más constante, es un medio para potenciar el desarrollo de competencias disciplinares propias de las Ciencias Naturales y adicionalmente el desarrollo de competencias digitales.

Buitrago (2014). Realiza una investigación teniendo como objetivo mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje del concepto célula con estudiantes del grado sexto de bachillerato de la institución educativa Leonardo Da Vinci de la ciudad de Manizales, a través del diseño de una unidad didáctica.

El autor sustenta que la unidad didáctica permite la integración de los componentes conceptuales y metodológicos necesarios para lograr aprendizajes profundos, al tener en cuenta aspectos como ideas previas, representaciones, historia y epistemología del concepto de célula, el lenguaje, la metacognición y la motivación en el diseño de la unidad. Para esto, se parte de la aplicación de un cuestionario de 18 preguntas, el cual explora las ideas previas, a partir de las cuales se identifican los diferentes modelos explicativos que tienen los estudiantes para dar cuenta del concepto de célula, también, se determinan los obstáculos más frecuentes frente al aprendizaje del mismo, todo esto para orientar el diseño de la unidad.

La autora plantea que la enseñanza de los conceptos científicos generalmente es abordada de una manera tradicional, sin tener en cuenta las ideas previas y las dificultades académicas con las que los estudiantes llegan al aula de clase, por lo cual los estudiantes continúan sin aprender sobre la actividad celular como tal.

Uno de los aportes de este trabajo, es el análisis de las ideas previas de los estudiantes para poder determinar cuáles son los obstáculos más frecuentes frente al aprendizaje del concepto célula, llegando a encontrar los siguientes impedimentos:

- Representar la célula como la imagen de un huevo, plana y estática.
- Dificultad para reconocer claramente las tres partes principales de la célula, con su correcta ubicación y nombres.
- Dificultad para reconocer que los tejidos están formados por células.
- Dificultad para entender cuál es la función de las células en las actividades cotidianos de los organismos.

La propuesta anterior es de mucha utilidad en nuestro trabajo pues nos ayuda a identificar los diferentes modelos explicativos que tienen los estudiantes para dar cuenta de que es la célula y la relación de la misma con diferentes actividades de los organismos, también, se determinan los obstáculos más frecuentes para el aprendizaje de este tema.

Otro trabajo realizado para ayudar en la enseñanza aprendizaje de la célula fue el elaborado por Monsalve (2011) en el cual se diseñó una clase en la que se implementaron algunos recursos que aportan las TIC con el objetivo de generar aprendizajes significativos posibles de usar por sus estudiantes en la cotidianidad sobre el concepto célula. Algunos de los recursos tecnológicos utilizados fueron: los Blog, videos, imágenes interactivas y las diferentes herramientas de la plataforma Moodle; ellos fueron implementados con el fin de mostrarles a los estudiantes una manera alternativa de aprender un tema como la célula, que es un poco abstracto para ellos y mucho más en esa institución donde según el autor no se cuenta con laboratorio, ni microscopios, que se considera una herramienta muy necesaria no indispensable en el estudio de la célula.

La evaluación del proceso se realizó en tres momentos los cuales son una primera evaluación con 5 preguntas para identificar los conceptos previos, una evaluación intermedia más dinámica y acorde con la metodología utilizada con ayuda de una plataforma LMS (Moodle) y al finalizar el tema presentan otra evaluación para confirmar la apropiación de los conceptos.

La propuesta anterior influye en nuestro proyecto, debido a que, muestra cómo se puede implementar las TIC y las herramientas tecnológicas en la enseñanza aprendizaje de la célula, y como estos pueden ayudar a fomentar un aprendizaje significativo en los estudiantes, permitiéndonos reducir el nivel de abstracción de dicha temática a través del diseño de herramientas didácticas tecnológicas.

3. OBJETIVOS

De acuerdo con la problemática central de este proyecto que consiste en ¿Cómo realizar un diseño curricular coherente sobre el proceso de la nutrición humana?, se plantean los siguientes objetivos:

3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto consiste en:

Realizar un diseño coherente que tenga en cuenta la relación de la actividad celular con los procesos organismicos y sistémicos (digestión, respiración, circulación y excreción) de la nutrición humana.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos para este diseño son:

- Establecer los criterios curriculares a tener en cuenta en el diseño de la propuesta didáctica.
- Desarrollar cada uno de los criterios en el diseño de la propuesta didáctica en cuanto al proceso de la nutrición humana.

4. MARCO TEÓRICO

En este apartado se encuentra la conceptualización de los aspectos fundamentales para la realización de la propuesta de diseño curricular coherente de la nutrición humana. Para lo cual, este marco teórico se divide en cuatro apartados.

El primero, abarca la parte disciplinar en lo concerniente a la nutrición y los procesos involucrados, haciendo énfasis en la relación organismo-celular de dicha temática. El segundo, contempla la parte didáctica, concerniente a las dificultades de la enseñanza-aprendizaje de la nutrición, ligado a las relaciones que se dan en la actividad celular y los procesos organísmicos y sistémicos, y los aportes que proporcionan las TIC para la mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de dicha temática (ver pág. 76). El tercero, corresponde al enfoque didáctico que se pretende utilizar en la propuesta, que involucra la resolución de problemas o situaciones problema en el aula de clases (ver pág. 84). Finalmente, el cuarto apartado, comprende los estudios de diseño tales como las secuencias didácticas y las secuencias de enseñanza aprendizaje (SEA) a partir de las cuales se determinan los criterios curriculares a tener en cuenta en la presente propuesta de diseño (ver pág.92).

4.1. LA IMPORTANCIA DE ESTABLECER LA RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD CELULAR (mundo microscópico) CON LOS PROCESOS ORGANISMICOS Y SISTÉMICOS (mundo macroscópico)

García (1991) y Gutiérrez (2009) coinciden en afirmar que una forma de que los estudiantes comprendan y se motiven al aprendizaje de las ciencias consiste en que logren observar y establecer una relación directa entre los conceptos abstractos de la ciencia y los fenómenos de la vida cotidiana, pudiéndose explicar estos últimos con los primeros.

De allí, que consideramos que para lograr un aprendizaje significativo en la enseñanza de la actividad celular, es necesario que los niños y jóvenes tomen conciencia de la importancia de las implicaciones e impactos que tiene la célula y su actividad en el desarrollo de procesos organísmicos y sistémicos que se consideran fundamentales en la vida cotidiana, pues de esta manera, dejarán de verla como una estructura extraña a ellos y pasarán a verla como parte estructural y funcional de su cuerpo favoreciendo en el estudiante el desarrollo de sus capacidades de observación, análisis, razonamiento, comunicación y abstracción; (Nieda, Macedo, 1997).

En este punto es claro entonces, que el concepto célula posee un alto nivel de abstracción, pero su importancia para comprender los procesos biológicos, la organización de la materia viva y su relación con el entorno, justifica su inclusión en los programas de Educación Básica (Tapia & Arteaga, 2009). Por todo lo anterior, se considera necesario utilizar estrategias que les permitan a los estudiantes relacionar la actividad celular (mundo microscópico) (mundo macroscópico).

Cabe mencionar que es necesario que la educación en lugar de enfocarse en la transmisión de contenidos abstractos se preocupe más por que los estudiantes comprendan críticamente sus aplicaciones sociales y cotidianas, de esta manera esos conocimientos cobran sentido y los estudiantes pueden darle un significado.

4.2. LA NUTRICIÓN HUMANA

En este punto se aborda el campo disciplinar de la nutrición humana, inicialmente se menciona el desarrollo histórico de los procesos de la nutrición humana. Luego se aborda la nutrición como un proceso que relaciona e integra distintas funciones: digestión, respiración, circulación, excreción y su relación con la actividad a nivel celular.

4.2.1 Construcción del conocimiento científico sobre la nutrición humana

En la enseñanza de las ciencias la utilización de recursos históricos es escasa, dejando de lado la reconstrucción racional de la historia caracterizada por una serie de errores, tergiversaciones y obstáculos que causaron estancamiento en el avance científico. Actualmente se considera que la reconstrucción histórica del desarrollo de los conceptos científicos es fundamental para poder comprender los y que de esta manera los estudiantes no solo conozcan ciencia, sino que comprenda como es creada y validada. Por lo anterior, a continuación, se efectúa una breve reseña histórica del concepto de nutrición humana tomada del texto “Los procesos de nutrición humana” de Enrique Banet (2001).

Las explicaciones científicas de la nutrición humana a lo largo de la historia han pasado por diferentes periodos durante los cuales los investigadores han trabajado tomando como referencia un paradigma firmemente establecido entre la comunidad científica. El ejemplo más representativo de ellos fue el modelo propuesto por Galileo en el siglo II d C, el cual fue referente para explicar la nutrición durante quince siglos. Por otra parte, el pensamiento Galénico basado en concepciones Aristotélicas constituyó un referente fundamental para explicar la nutrición humana hasta entrado el siglo XVII. Las investigaciones desarrolladas durante este amplio periodo aportaron nuevos conocimientos que no introdujeron cambios significativos en los mecanismos explicativos propuestos por Galileo, ya que había un compromiso intelectual con este paradigma. Las primeras objeciones al modelo Galénico se realizaron durante el siglo XVI y XVII a medida que se fueron conociendo más detalles en relación con el modelo circulatorio propuesto por Servet y de William Harvey y se hicieron bajo este paradigma sus resultados pusieron de manifiesto un modelo de circulación de la sangre incompatibles con los de Galeno no se provocó un cambio inmediato en el paradigma, ya que, acomodaron los resultados obtenidos a la teoría de Galeno, pero si dejaron el camino abierto para que investigaciones posteriores pudieran provocar importantes cambios.

Los primeros modelos explicativos sobre la nutrición humana se hicieron en el siglo VII y VI a.C cuando la medicina Hipocrática consideraba que el cuerpo estaba formado por humores y por partes solidas (órganos), en esta época se distinguían cuatro fluidos o humores como responsables del funcionamiento del organismo como son: la bilis amarilla, la bilis negra, la sangre y la flema producidos respetivamente por el hígado, bazo, corazón y cerebro de cuyo equilibrio dependería el carácter de las personas y el adecuado funcionamiento del cuerpo humano, el mantenimiento de la vida dependía de la alimentación y de la producción de calor interno, también se reconocía un mecanismo de refrigeración del cuerpo, función que se atribuía a la respiración, y ésta era explicada desde la incorporación del aire a los pulmones y su posterior transporte a través del sistema circulatorio al corazón, lugar en el que se mezclaría con la sangre, algunas de estas ideas fueron también consideradas por Aristóteles el año (384 – 332 a.C).

En el año II d.C. Galeno propuso un modelo que relacionaba e integraba las principales funciones del cuerpo humano, para Galeno este comportamiento se podía explicar por los humores y los espíritus, según su teoría el cuerpo humano estaba regido por tres órganos fundamentales los cuales eran (hígado, corazón y cerebro) en los que se producían tres espíritus llamados (espíritus naturales, vitales y animales). Los espíritus naturales se producían en el hígado y eran responsables de la nutrición y el crecimiento, el alimento seria transformado en el estómago por un proceso similar al de la cocción y, el producto pasaría a las venas donde se transformaría en sangre recibiendo los espíritus naturales, iniciando la circulación de la sangre por el sistema venoso, uno de los destinos fundamentales de la sangre era el corazón considerado sede de los espíritus vitales, el tercer órgano seria el cerebro lugar en el que aparte de los espíritus vitales de la sangre se formarían los espíritus animales, cuyas funciones estarían relacionadas con el movimiento las sensaciones, el pensamiento, la memoria entre otras funciones que se desarrollarían por medio de los nervios.

Algunas objeciones al modelo de sistema circulatorio Galénico, comenzaron en el siglo XVI y XVII con los estudios desarrollado por M. Servet (1511 -1553) y sobre todo por W. Harvey (1578 - 1657)

Algunas conclusiones de los estudios de Servet fueron las siguientes: no existían dos tipos de sangre, tampoco habría tres espíritus sino solo uno y una sangre única, la vena arteriosa que comunica corazón con los pulmones era muy ancha y transportaba más sangre de la necesaria, Servet creía que este hecho demostraba que tendría que existir otra finalidad, la cual estaría relacionada con el cambio de color de la sangre al pasar por los pulmones, por último el espíritu sanguíneo se originaría en el ventrículo izquierdo con la contribución del aire procedente de los pulmones y se transportaría desde el corazón por medio de las arterias a todo cuerpo.

En estudios posteriores se volvió a insistir en la ventilación pulmonar como circuito de transito de la sangre, sin embargo, quedaban muchos interrogantes por resolver y algunas de las características más significativas fueron establecidas por Harvery quien las describió en 1628, éstas estuvieron influenciadas por el pensamiento Aristotélico que consideraba el movimiento circular como el más perfecto, como consecuencia de esta idea Harvey propone que un movimiento de esta naturaleza podría explicar el desplazamiento de la sangre por el cuerpo y considera al corazón responsable de vitalizar la sangre, también calculó el volumen de la sangre que pasa por el corazón al cabo de media hora y señaló que no tenía sentido pensar en mecanismos que generaran tal cantidad en el hígado a partir del alimento. Harvey continuó con su estudio anatómico relacionado con la dinámica de la circulación y la posible existencia del sistema capilar, aunque en esta época no era posible observar estos vasos sanguíneos, él supuso que arterias y venas debían estar conectadas para dar continuidad a la circulación de la sangre, de esta manera postuló la existencia del sistema capilar que más tarde pusieron de manifiesto los estudios macroscópicos de Malpigi (1628 - 1694) y Leeuwenhoek (1632 - 1723)

Harvey comprobó en sus estudios que las arterias más próximas al corazón eran más gruesas que las venas y que cuando el corazón se contrae este endurece y las arterias se expanden inmediatamente debido a la expulsión de la sangre. Se puede decir que sus teorías sirvieron de referencia para investigaciones posteriores dirigidas a esclarecer la finalidad de la circulación pulmonar y el efecto vitalizador que recibe la sangre cuando atraviesa los pulmones que provoca el cambio en su coloración, por lo cual, se quiso estudiar las interacciones entre la sangre y el aire ya que se producía un intercambio gaseoso en los pulmones.

Por otra parte, los estudios de carácter anatómico permitieron un mejor conocimiento de la relación entre los órganos del aparato circulatorio, así como de los mecanismos responsables de la ventilación pulmonar el microscopio utilizado por Malpighi (1628 - 1694) que permitió identificar los alveolos como el lugar en el que se produce el contacto entre aire y sangre.

Las investigaciones entre el intercambio de gases en los pulmones y los trabajos desarrollados en el siglo XVII sobre los procesos de combustión aportaron evidencias para descartar la idea de que el aire era una sustancia simple. Los trabajos de Joseph Priestly (1733- 1804) pusieron de manifiesto la relación entre combustión y respiración, al mostrar que cuando se encendía una vela en un recipiente cerrado, al cabo de cierto tiempo esta se apagaba, y el aire que quedaba en él era irrespirable para los animales, estos hechos se explicaron admitiendo que: combustión y respiración producían el mismo efecto “flogisticar el aire” y se comprobó que las plantas contribuían a deflogisticarlo. El aire deflogisticado de Priestley correspondía al gas que A.L. Lavoisier en (1740 - 1794) denominó oxígeno y propuso que la respiración consiste en la entrada de oxígeno no en la salida de flogisto. La idea de que el oxígeno era incorporado a los pulmones ponía en evidencia que la respiración consistía en un intercambio de gases a nivel pulmonar entre la sangre y el aire

Por otro lado, la transformación de los alimentos por los organismos en el proceso de digestión vinculó aspectos anatómicos como la relación entre el tubo digestivo

y la vejiga de la orina y con la función entre órganos del aparato digestivo con los del sistema respiratorio, así también se tuvo en cuenta los proceso digestivos, ya que, las explicaciones sobre la naturaleza de la digestión ha evolucionado desde interpretaciones básicamente mecánicas desde la ciencia griega (Hipócrates, 460 – 377 .C.) donde la masticación realizada por los dientes seguida de una cocción en el estómago producían una separación entre constituyentes asimilables y útiles de los alimentos y aquellos otros no aprovechables, pero a partir del siglo XVI se desarrolló el movimiento iatroquímico. En esta corriente atribuían a causas químicas el desarrollo de los procesos fisiológicos, uno de sus precursores Paracelso (1493- 1591) describió la existencia en el estómago de ácido hambriento correspondiente a lo que hoy se conoce como ácido clorhídrico

Desde esta perspectiva que se desarrolló con fuerza durante el siglo XVII, Silvio uno de sus máximos representantes de este movimiento describió el proceso de digestión señalando que consistía en un proceso llamado fermentación, que disolvería químicamente los alimentos, existían dos tipos de fermentación la primera convertía el alimento en quimo, esta se daba en el estómago y estaría producida por la sal, el químico experimentaría un segundo proceso fermentativo en el intestino por acción de la bilis y del jugo pancreático convirtiéndose en quilo, de esta manera, se reconoce la intervención de distintas secreciones en la digestión.

Así mismo Silvio señalaba que el quilo se dirigía al bazo por medio de la circulación de la sangre, órgano en el que se transformaría en nutrientes para los organismos, Thomas Willis (1631 - 1675) señaló que la sangre se produciría en los vasos sanguíneos a consecuencia de la fermentación de las sustancias nutritivas de los alimentos.

A partir de entonces de esta época, las investigaciones colocaron de manifiesto numerosos detalles sobre la digestión, los estudios realizados por F. Tiendemann (1781-1861) y L.G. Gmelin (1788- 1853) mostraron el papel de la bilis en la

digestión de la grasa y las transformaciones del almidón en azúcar como consecuencia de la actuación del jugo pancreático.

Por este y otros aportes podemos afirmar que a finales del siglo XIX se disponía de un panorama explicativo de la digestión bastante completo, sin embargo, ha sido el desarrollo de la bioquímica durante el siglo XX lo que ha logrado dar un importante soporte científico a las transformaciones moleculares que tienen lugar en el tubo digestivo.

En el siglo XVII, Descartes había establecido que el funcionamiento del cuerpo humano podía explicarse a partir de leyes mecánicas que eran aplicables a la materia inanimada de igual forma que a los seres vivos. Por otro lado, los defensores de la teoría vitalista proponían que las leyes que rigen el funcionamiento del mundo vivo se deberían a una fuerza vital, no explicable desde la química o física. A lo largo del siglo XIX, se presentó un cambio en la manera de interpretar los procesos al interior de los organismos: abandonando las teorías mecanicistas y vitalistas. Bernard y Barona (1989) precursores de la fisiología experimental proponen el concepto de “medio interno” para referirse a las condiciones en las que se desarrollan los procesos en los organismos explicables través de campos de estudio como la física y la química, acompañado con el método experimental (Banet, 2001).

Hasta el siglo XVI los fisiólogos y médicos explicaban la digestión como un proceso de naturaleza básicamente mecánica y de cocción, es decir, que hacía referencia a la acción de los dientes seguida de una especie de cocción en el estómago, tal y como cuando se cocinan los alimentos. Estas ideas producirían, como consecuencia una separación entre constituyentes asimilables y útiles de los alimentos y aquellos otros no aprovechables. Sin embargo, a partir de este mismo siglo, se comenzó a considerar la digestión como un proceso químico. Ya hacia el siglo XIX las acciones químicas del proceso de la nutrición fueron localizadas en el intestino delgado y se reconoce su papel a nivel molecular (Banet, 2001).

Hacia el siglo XVIII, se asignan unas funciones de los alimentos a el organismo, desde la medicina hipocrática se conocía la importancia de una alimentación adecuada para obtener buena salud, de esta manera, se lograba un equilibrio entre los humores. Luego se instauraron algunos acontecimientos que permitieron comprender algunas funciones: la primera, las funciones energéticas: los alimentos como sustancias combustibles (combinarse con el oxígeno) que los organismos utilizan para producir calor (Laplace, 1810).

Los trabajos de Lavoisier pusieron de manifiesto que los tejidos de origen animal contenían carbono e hidrógeno, a los que pronto se incorporó el oxígeno y un cuarto elemento el nitrógeno, esto dio origen a la creación de los criterios científicos para clasificar los alimentos.

Leibig estableció la diferencia entre los alimentos respiratorios (constituidos básicamente por carbono e hidrógeno) y plásticos, que al ser oxidados por los seres vivos durante procesos respiratorios produciría dióxido de carbono y agua. A finales del siglo XVIII y principios del XIX al demostrarse la existencia del nitrógeno en los tejidos animales, los llamados “alimentos nitrogenados” o plásticos hacían referencia a aquellos que contenían proteínas. Para Leibig estos alimentos eran imprescindibles para los seres vivos, ya que, proporcionaban nitrógeno y otros minerales como azufre y fósforo y, cuyo propósito consiste en formar, renovar y reparar estructuras corporales. Con estas investigaciones y los trabajos de Covián (1990), a comienzos del siglo XX se reconoce la existencia de los aminoácidos esenciales. Estas ideas cambian lo que se consideraba hasta entonces como una buena dieta, no era suficientes cantidades de calorías y nitrógeno.

Los conocimientos científicos sobre la fisiología de los sistemas digestivo circulatorio y respiratorio, así como sobre el papel biológico de los alimentos han contribuido a que, durante el siglo XIX, y de manera especial en el siglo XX, se hayan formulado los fundamentos de la nutrición a nivel celular. Para lo cual, hubo que esperar hasta el establecimiento de la teoría celular y desarrollar

avances en el campo de la bioquímica, que han permitido conocer numerosos detalles del desarrollo de estos procesos a nivel metabólico.

El desarrollo de la teoría celular desde sus inicios contó con el aporte de las primeras combinaciones de lentes para mejorar las observaciones de los organismos R. Hooke en 1665 utilizó su microscopio para observar las células de corcho, el perfeccionamiento de ésta técnica hacia el primer tercio del siglo XIX, no fue posible establecer que los tejidos estaban constituidos por células.

Época histórica	Conocimientos/aportaciones	Ideas rechazadas
Siglos del I a XVI	• El aire se considera una sustancia simple. • La digestión consiste en la trituración y cocción de los alimentos. • Modelo Galeno: • Existencia de tres órganos básicos; hígado, corazón y cerebro. • La sangre se elabora en el hígado a partir de los alimentos. • La respiración tiene lugar en el corazón y sirve para refrigerar el cuerpo. • Existencia de espíritus naturales, vitales y animales. • La cavidad derecha e izquierda del corazón están comunicadas. En esta última tiene lugar la producción de calor innato. • Método de trabajo basado en la observación, influenciada por componentes de carácter religioso.	• La inteligencia reside en el corazón. • Relaciones entre alma y respiración.

Siglo XVII	• Establecimiento de la circulación de la sangre. • El corazón es el órgano responsable de este proceso. • La escuela iatromecánica: los procesos vitales se rigen por leyes mecánicas. • Escuela iatroquímica: explicación química de los procesos vitales. • Se inicia el desarrollo de una metodología de investigación de naturaleza inductiva basada en la observación y el empirismo.	• La sangre se elabora en el hígado a partir de los alimentos. • El sistema circulatorio tiene un comienzo (venas) y un final (arterias). • Movimiento de la sangre provocado por espíritus del cuerpo. • Desde el punto de vista metodológico, se descartan las actitudes especulativas en favor de elementos racionales.
Siglo XVIII	• Se elabora la teoría del flogisto. • La respiración como proceso pulmonar que incorpora oxígeno a la sangre. • El aire se considera una sustancia compuesta. • Funciones energéticas de los alimentos.	• La respiración tiene lugar en el corazón. • Teoría del flogisto. • La respiración como mecanismo de refrigeración del organismo. • El aire como sustancia simple. • Producción de calor innato.
Siglo XIX	• Identificación de la naturaleza de las secreciones digestivas. • Se reconoce el transporte del oxígeno por la sangre. • Se sitúa la respiración en los tejidos • Establecimiento de la teoría celular. • Se desarrolla la clasificación de los alimentos (energéticos y estructurales). • Cambio metodológico: se inicia el desarrollo de la fisiología como disciplina antivitalista, determinista, cuantitativa y experimental.	• La respiración como proceso pulmonar. • Planteamiento mecanicista y vitalista para explicar los procesos fisiológicos.

Cuadro 7. Resumen histórico de algunos cambios en los conocimientos científicos sobre los procesos de la nutrición humana. Tomado de: Los procesos de la nutrición humana Banet (2001).

4.2.2 Concepto nutrición

Los seres vivos realizan un intercambio continuo de materia y energía con el ambiente, este intercambio es el que permite que se mantengan las actividades vitales como el proceso de la nutrición.

En este sentido, se entiende por nutrición el conjunto de procesos fisiológicos por los cuales el organismo recibe, transforma y utiliza las sustancias químicas (nutrientes) contenidas en los alimentos. La nutrición es un proceso involuntario e inconsciente que depende de funciones corporales como la digestión, la absorción y el transporte de los nutrientes de los alimentos hasta los tejidos por medio de la circulación y, la consecuente transformación y asimilación de ellos a nivel celular en concordancia con la respiración. Sin embargo, estos nutrientes no se ingieren o incorporan directamente al organismo, sino que forman parte de los alimentos y por tanto, deben ser transformados a través de la digestión. Las múltiples combinaciones en que la naturaleza ofrece los diferentes nutrientes nos dan una amplia variedad de alimentos que el ser humano puede consumir en la búsqueda de estos.

La importancia de la nutrición radica en que nos aporta la posibilidad de regular las condiciones internas del organismo y mantener la homeostasis, esto se realiza gracias a la interacción de diversos sistemas como digestivo, circulatorio, linfático, respiratorio y el excretor, los cuales trabajan de forma coordinada para obtener los nutrientes necesarios y suministrar energía a los organismos.

El suministro de la energía necesaria para el mantenimiento de los organismos y el desarrollo de sus funciones, se da gracias a los nutrientes energéticos que prácticamente coinciden con el grupo de los macronutrientes. De ellos se obtiene energía en forma de ATP al oxidarlos (quemarlos) en el interior de las células con el oxígeno obtenido en la respiración y transportado por el sistema circulatorio con la sangre, la mayor parte de los nutrientes que ingerimos en nuestra alimentación se utilizan con estos fines y comúnmente están conformados por el grupo de las proteínas, las cuales son muy importantes ya que por medio de estas se obtiene

materiales necesarios para la formación, renovación y reparación de estructuras corporales, estos también actúan como enzimas receptoras en la membrana celular, moléculas portadoras de oxígeno (hemoglobina), proteínas estructurales (cabello y uñas) anticuerpos y proteínas musculares. (Audesirk, 2008)

También se utilizan pequeñas cantidades de otros tipos de nutrientes, entre los que se encuentran los carbohidratos, los cuales son una fuente de energía rápida para el cuerpo y los lípidos que son un grupo diversos de moléculas, que se utilizan para diferentes necesidades de los organismos, ya sea como fuente de energía o componentes de la membrana celular. (Audesirk, 2008)

El suministro de las sustancias necesarias para regular el metabolismo, se da a través de los nutrientes reguladores que contribuyen a que las funciones corporales se den en la medida y calidad necesaria para el buen funcionamiento del organismo, entre este tipo de nutrientes encontramos a las vitaminas, estas son un grupo diverso que los animales requieren en pequeñas cantidades para el funcionamiento normal de sus células, el crecimiento y el desarrollo, por otro lado, se tiene los minerales los cuales se obtienen de algunos alimentos o disueltos en agua potable, ya que, el cuerpo no puede fabricarlos, entre los minerales necesarios para el organismo está el calcio, magnesio y el fósforo que son importantes constituyentes de los huesos y los dientes, el sodio y el potasio son esenciales para la contracción muscular y la conducción de impulsos nerviosos, el yodo y el magnesio son indispensables para el funcionamiento de algunas hormonas. (Audesirk 2008)

El proceso de nutrición incluye varias funciones: la incorporación de los alimentos y el oxígeno, la transformación de nutrientes en moléculas más sencillas, la distribución de los nutrientes por todo el cuerpo (a las células) y la eliminación de los desechos.

4.2.3 La nutrición humana: un proceso que integra diferentes funciones

Según Banet (2001) la nutrición humana es un proceso que relaciona e integra distintas funciones y sistemas del cuerpo humano. Además, menciona que se da en tres fases que a saber son:

La primera, corresponde a la incorporación y transformación de las sustancias necesarias para que se pueda desarrollar este proceso (los nutrientes contenidos en los alimentos y el oxígeno que forma parte del aire atmosférico) y las distintas funciones y sistemas que intervienen a nivel fisiológico en esta fase para la incorporación de dichas sustancias, es decir, el sistema digestivo y el sistema respiratorio, así como el transporte de los nutrientes y el oxígeno en el interior del organismo a través del sistema circulatorio, hasta alcanzar las distintas células del cuerpo.

La segunda fase hace referencia a las consecuencias de estos procesos a nivel celular mediante la utilización de esos nutrientes y oxígeno para la obtención de energía que será utilizada para sufragar el gasto energético del organismo y para la síntesis de moléculas energéticas, estructurales y reguladoras.

La tercera fase, consiste en el proceso de eliminación de las sustancias de desecho al exterior: las heces (productos resultantes de la digestión de los alimentos, el dióxido de carbono (Producto como consecuencia de los procesos celulares) y la urea (sintetizada en el hígado).

A continuación, se hace referencia a estas fases.

4.2.3.1 Incorporación de sustancias: nutrientes y oxígeno a través de los sistemas digestivo y respiratorio

La nutrición es un proceso complejo que integra y relaciona varias sustancias y funciones con el propósito de suministrar la materia y la energía requerida para desarrollar las funciones del organismo. Entre las sustancias se destacan los nutrientes y el oxígeno que son incorporadas a través de los sistemas digestivo y

circulatorio. En este sentido, es fundamental establecer la intervención del oxígeno en los procesos de la nutrición y en consecuencia su incorporación a la sangre.

Es conveniente resaltar que desde el pensamiento científico más reciente y para muchos de nuestros estudiantes la localización de respiración radica en los pulmones “respiración pulmonar”, sin embargo, es importante que esta perspectiva cambie y que la respiración pulmonar sea interpretada como un paso previo y necesario para la utilización del oxígeno por las células (Banet, 2001).

4.2.3.2 Incorporación del oxígeno

La naturaleza del proceso de respiración consiste en el intercambio de gases entre aire y sangre debido a dos procesos: **la ventilación pulmonar** y **los intercambios de oxígeno O_2 y dióxido de carbono CO_2** en el interior de los pulmones.

La ventilación consiste en la entrada y expulsión de aire de los pulmones (inspiración y expiración) y no como la incorporación de oxígeno y eliminación de CO_2 como piensan algunos estudiantes. Es importante conocer la composición del aire inspirado y espirado para así poder acercarse a la comprensión de los intercambios gaseosos que ocurren a nivel de los alvéolos pulmonares. La ventilación conduce inicialmente el aire inspirado hacia los pulmones.

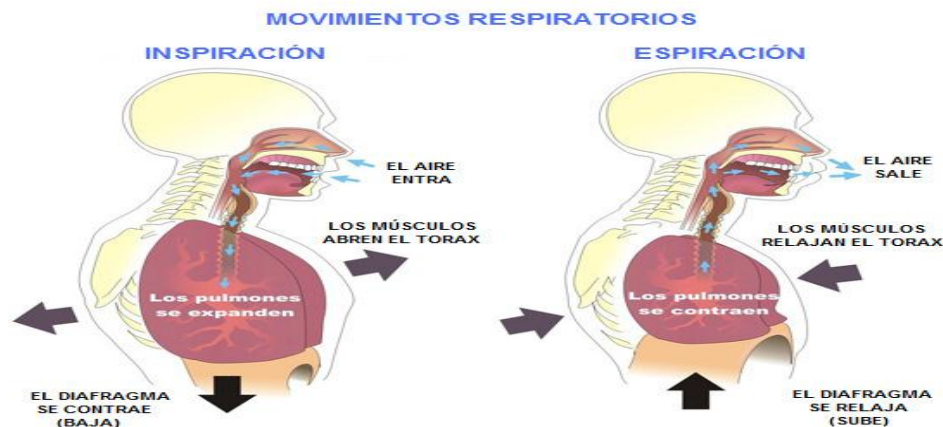


Figura 1. Movimientos respiratorios. Tomado de:
<http://www.nyhq.org/diw/content.asp?pageid=P01300&language=Spanish>.

Los procesos de inspiración y espiración son por así decirlo la porción visible del proceso de la respiración, por esto, no es de extrañarse que los estudiantes asocien la respiración a la entrada y salida de aire o gases. Por tanto, es fundamental para la comprensión de la respiración y su aporte en el proceso de la nutrición humana, conocer en relación con el sistema respiratorio su anatomía y el verdadero significado de los intercambios gaseosos.

El aparato respiratorio se divide en dos partes: la porción conductora y la porción de intercambio gaseoso. La porción conductora se encarga de llevar el aire a los pulmones, el aire entra por la nariz o la boca y atraviesa la cavidad nasal u oral hasta llegar a una cámara común, la **faringe**. Luego viaja por la **laringe** (órgano fonador), la abertura de la laringe está protegida por la epiglotis, tapa que impide que los alimentos entren en la laringe y en la tráquea al tragar, después de la laringe el aire pasa a la **tráquea** un tubo flexible, que dentro del tórax, que se divide en dos grandes ramas llamadas **bronquios**, una para cada pulmón. Dentro del pulmón, el bronquio se ramifica una y otra vez en tubos cada vez más pequeños llamados **bronquiolos**. Los bronquiolos terminan en microscópicos **alvéolos**, diminutas bolsas en donde se efectúa el intercambio de gases (ver figura 2).

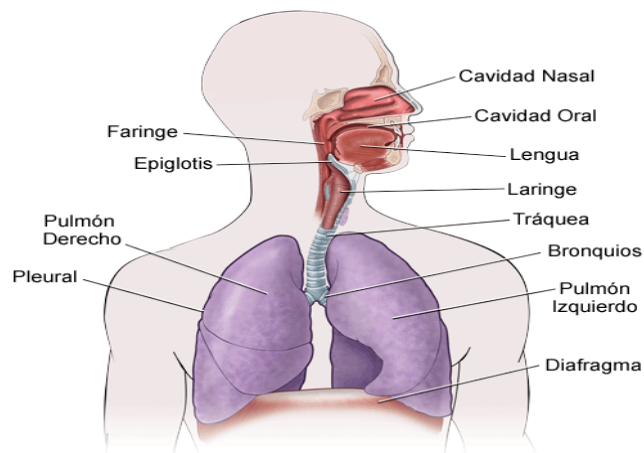


Figura 2. Sistema respiratorio, porción conductora. Tomado de:
<http://www.nyhq.org/diw/content.asp?pageid=P01300&language=Spanish>.

Intercambio de gases O_2 y CO_2

El intercambio de gases se realiza en los alvéolos, diminutas estructuras que se agrupan al extremo de cada bronquiolo con un aspecto muy parecido a un racimo de uvas de aspecto esponjoso y de color rosado. Miden aproximadamente (0,2 milímetros de diámetro), ofrecen un amplia área superficial para la difusión, cuya superficie alveolar está cubierta aproximadamente por el 85% de la una red de capilares sanguíneos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

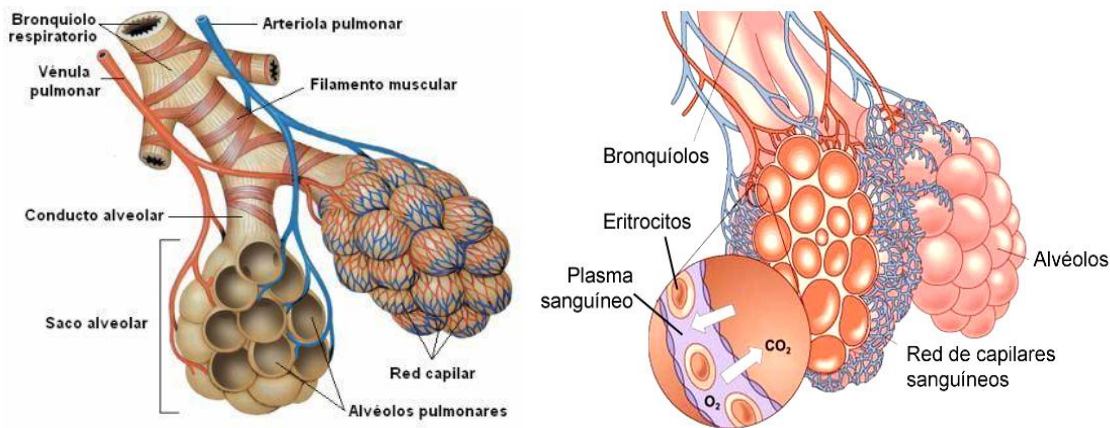


Figura 3. Estructura de los alvéolos pulmonares. Tomado de: <http://morfologia.weebly.com/via-aerea-inferior.html>.

Una vez que la sangre con oxígeno circula por los tejidos del cuerpo, el corazón la bombea hacia los pulmones para que se oxigene. La sangre que llega y rodea a los alvéolos contiene poco oxígeno (por que las células del cuerpo lo han consumido) y mucho dióxido de carbono (que es liberado por las células) el dióxido de carbono sale de la sangre por difusión, pues su concentración es alta ahí, y pasa al aire de los alvéolos, donde su concentración es más baja. En los tejidos, el oxígeno pasa por difusión a las células porque su concentración es más baja en ellas que en la sangre (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). A medida que la sangre de los capilares rica en CO_2 fluye por los alvéolos (o de la membrana de otros órganos, donde se localiza el intercambio de gases) libera CO_2 y recoge O_2 .

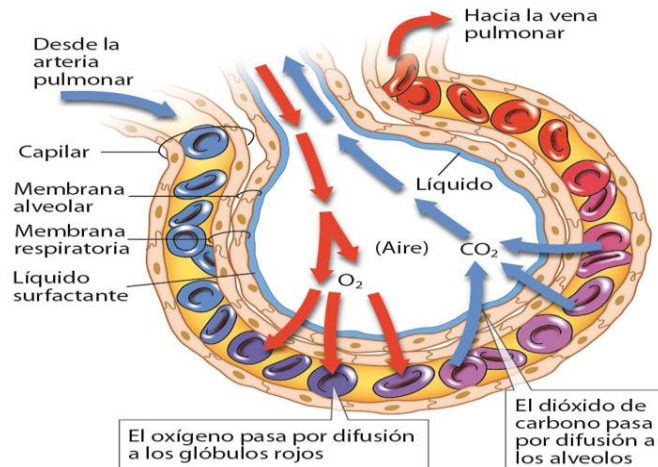


Figura 4. Intercambio de gases entre los alvéolos y los capilares. Tomado de: Biología: la vida en la tierra, Audesirk T, 2008.

El dióxido de carbono se produce constantemente a partir de la respiración de todas las células. La sangre de los capilares recoge el CO_2 y lo lleva a los pulmones, donde pasa por difusión y se exhala (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

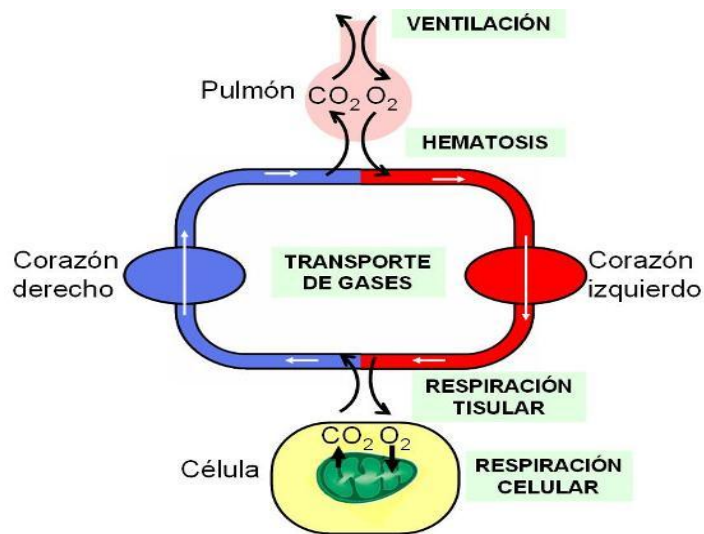


Figura 5. Intercambio gaseoso de O_2 y CO_2 . Tomado de: http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_14.htm.

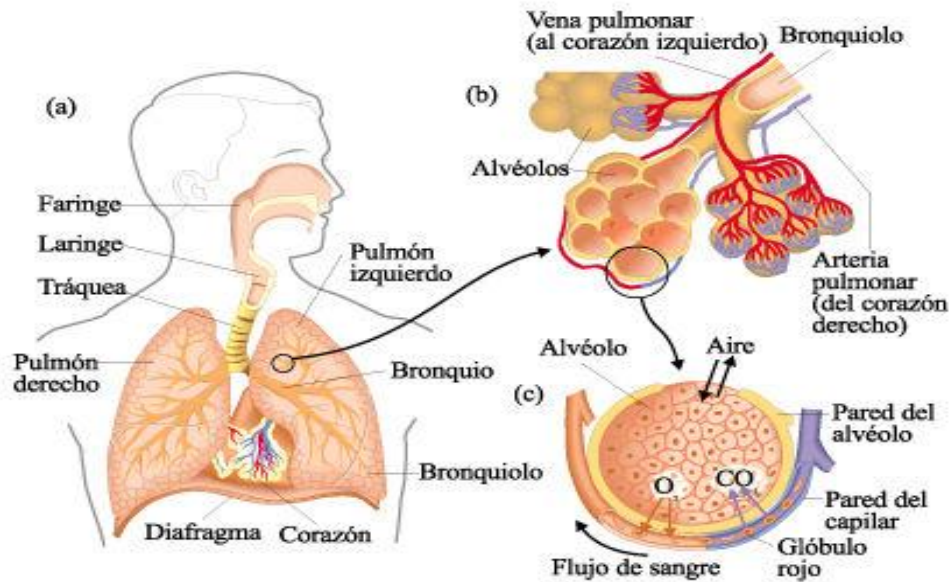


Figura 6. Intercambio gaseoso. Tomado de: <http://www.portaleducativo.net/quinto-basico/14/Sistema-respiratorio>

4.2.3.3 Obtención de nutrientes a través del sistema digestivo

Proceso de nutrición inicia con la ingestión o introducción de los alimentos al tracto digestivo, seguido de su procesamiento. El alimento viaja por un tubo continuo desde la boca al ano, a lo largo de esa ruta se somete a una serie de operaciones digestivas, el desdoblamiento del alimento por pasos requiere acciones coordinadas por parte del conjunto integrado de estructuras que constituyen el aparato digestivo.

La digestión requiere una intervención de acciones mecánicas y, en particular, químicas, que permiten la transformación de sustancias complejas, insolubles en agua, nutrientes de elevado peso molecular (polisacáridos, grasas y proteínas) en estructuras moleculares más sencillas (monosacáridos, ácidos grasos, glicerina y aminoácidos). El desdoblamiento mecánico y químico de los alimentos inicia en la **boca**, el primero es efectuado por la acción de los dientes en la masticación de los alimentos, y el segundo cuando las **glándulas salivales** secretan saliva en respuesta al olor, sensación y sabor de los alimentos, éste se humedece y

comienza su degradación y disolución gracias a la enzima amilasa, que inicia el desdoblamiento de almidones.

Con ayuda de los músculos de la lengua, se forma un bolo con el alimento, el cual se empuja hacia atrás a la **faringe**, una cavidad muscular que conecta la boca con el esófago, esta cavidad es de cuidado, ya que, también conecta a la nariz y la boca con la laringe, que, a la vez, comunica con la tráquea, la cual lleva aire a los pulmones, por tanto, en el proceso de deglución la laringe se eleva de modo que se pegue a la epiglotis, una tapa de tejido sustentado por cartílago. Durante la respiración normal la epiglotis está inclinada hacia arriba y permite el flujo de aire a la laringe, mientras que durante la deglución bloquea los conductos respiratorios dirigiendo el alimento hacia el esófago.

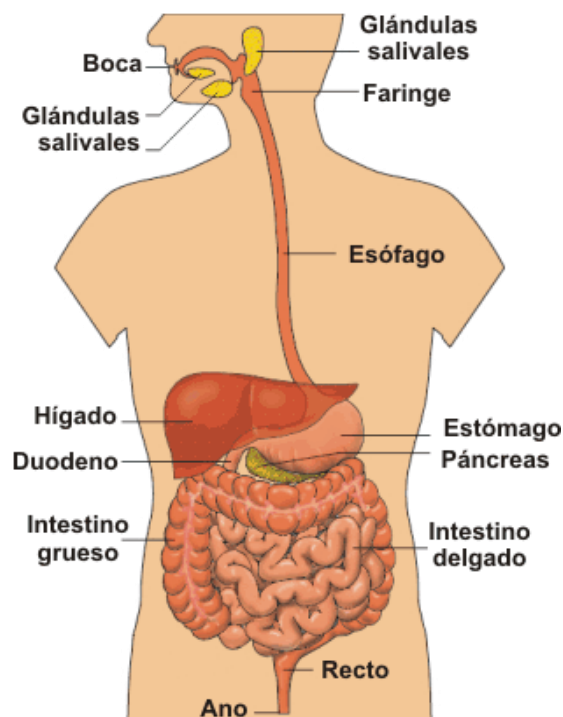


Figura 7. Tracto digestivo humano. Tomado de: <http://www.imagui.com/a/imagenes-para-dibujar-el-aparato-digestivo-blanco-y-negro-TzEaoyrbj>

El **esófago** un tubo musculoso que conduce el alimento hacia el estómago, la masa de alimento se mueve gracias a la acción de algunas células de la pared del

esófago que lo lubrica durante su paso y a las contracciones de los músculos que rodean al esófago.

El alimento es llevado al **estómago**, una bolsa muscular expansible que desempeña tres funciones principales: la primera es almacenar el alimento y dejarlo pasar gradualmente al intestino delgado, a un ritmo adecuado para una digestión y absorción correctas. Una segunda función del estómago es contribuir al desdoblamiento mecánico del alimento a través de movimientos de contracción y batido para separar trozos grandes de alimento. Y una tercera función consiste en el desdoblamiento químico del alimento, el cual se produce por la acción de células llamadas *glándulas gástricas*, las cuales secretan pepsinógeno, HCl (ácido clorhídrico) y moco. Se inicia con la digestión de las proteínas, el ácido clorhídrico genera un ambiente ácido que ayuda a la absorción del calcio y del hierro. Los alimentos se convierten en un líquido espeso y ácido llamado *quimo* (alimento parcialmente digerido), el cual es empujado por peristaltismo hacia el intestino delgado.

El intestino delgado es la porción más larga del tracto digestivo, puede llegar a medir 3 metros de longitud, sus funciones son digerir el alimento para convertir en pequeñas moléculas y absorber estas para transferirlas al torrente sanguíneo. Tal digestión se realiza con la ayuda de tres fuentes: hígado, páncreas y las células del intestino delgado. El **hígado** y la vesícula biliar aportan la bilis, que es importante para desdoblar los lípidos. La bilis es un líquido que se almacena y se concentra en la vesícula biliar, ayudando a dispersar los lípidos en partículas microscópicas del quimo acuoso. Entre sus muchas funciones se encuentran almacenamiento de lípidos y carbohidratos para la obtención de energía, conversión de amoníaco tóxico (liberado por el desdoblamiento de aminoácidos) en *urea*. El **páncreas** suministra varias secreciones digestivas al intestino delgado compuesto por dos tipos de células, un tipo produce hormonas que intervienen en la regulación de azúcar en la sangre, el otro produce una secreción digestiva llamada jugo pancreático, que se libera al intestino delgado (ver Figura 8). El jugo pancreático, digiere proteínas, carbohidratos y lípidos. Esta secreción contiene

agua, varias enzimas y bicarbonato de sodio, éste último produce un pH ligeramente alcalino que neutraliza la acidez del quimo, las enzimas digestivas pancreáticas desdoblan tres tipos principales de nutrientes: la amilasa desdobla carbohidratos, las lipasas digieren lípidos y varias proteasas desdoblan proteínas y péptidos. La pared del intestino delgado está revestida por **células especializadas** que completan el proceso digestivo y absorben las pequeñas moléculas que resultan.

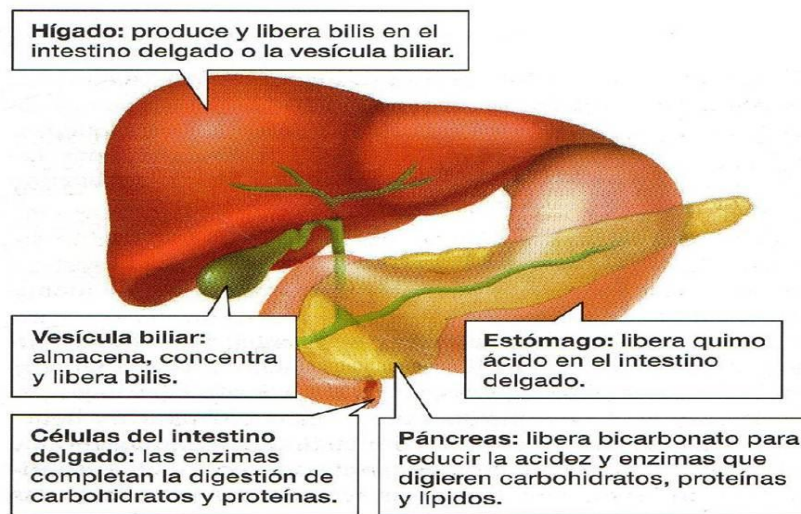


Figura 8. La digestión en el intestino delgado. Tomado de: Biología la vida en la tierra, Audesirk, 2008.

El intestino delgado no solo es el principal lugar donde se efectúa la digestión química, también es el principal sitio de absorción de nutrientes a la sangre, entre estos nutrientes encontramos agua, monosacáridos, aminoácidos y péptidos cortos, ácidos grasos producidos por la digestión de lípidos, vitaminas y minerales. Los mecanismos de absorción a través de las células son variados y complejos muchos se desplazan por medio de proteínas portadoras por transporte activo o por difusión facilitada. Casi todos los nutrientes pasan a través de las células que revisten el intestino delgado y entran a la sangre por capilares sanguíneo y linfático.

4.2.3.4 La circulación medio de distribución de nutrientes y oxígeno

El sistema circulatorio cumple varias funciones de las cuales algunas no necesariamente se relacionan con la nutrición. Su importancia en la nutrición radica, como ya lo hemos mencionado anteriormente, con su participación en el transporte de sustancias como hormonas, nutrimentos, gases y desechos a través de la **sangre**.

Este preciado líquido fluye por medio de canales bien definidos llamados vasos sanguíneos, encargados de extraer y devolver la sangre al corazón. El **corazón** de los vertebrados consiste en una bomba que promueve el desplazamiento de la sangre por todo el cuerpo de manera continua.

Los vasos sanguíneos: arterias, arteriolas, capilares, venas y vénulas se encargan de transportar la sangre desde el corazón a los tejidos u órganos del cuerpo y de devolverla a este. En la figura que se muestra a continuación se encuentra la estructura de estos:

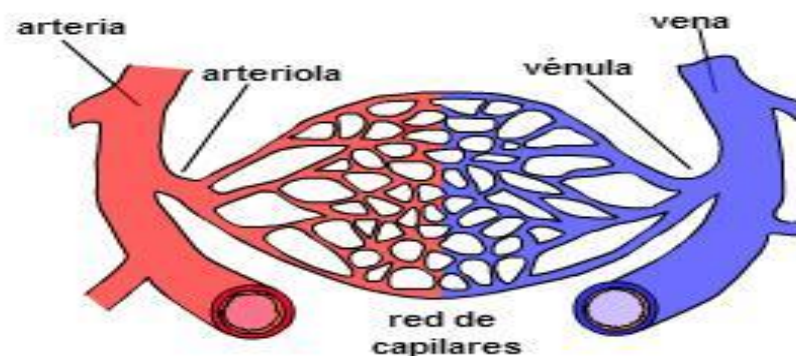


Figura 9. Vasos sanguíneos. Tomado de: http://medico-zepeda.blogspot.com.co/2015_10_01_archive.html

El aparato circulatorio es un complejo dispositivo que permite a cada célula del cuerpo intercambiar nutrimentos, gases y desechos. Las arteriolas conducen la sangre a los capilares, los capilares son vasos microscópicos que permiten este intercambio de estos nutrimentos y desechos entre la sangre y las células del

cuerpo. Los capilares son tan diminutos que los glóbulos rojos, componente celular de la sangre y encargado de transportar el oxígeno, deben pasar a través de ellos en una sola fila. Los capilares están muy bien adaptados para su función de intercambio de materiales entre la sangre y el líquido que baña las células del cuerpo, en el intercambio se suministran nutrimentos a las células al tiempo que los capilares aceptan sus desechos y otras secreciones.

Las sustancias toman varias rutas a través de las paredes capilares: los gases, el agua, las hormonas liposolubles y los ácidos grasos pueden difundirse directamente a través de las membranas celulares de los capilares y los nutrimentos de pequeñas dimensiones e hidrosolubles como sales, glucosa, aminoácidos viajan en el fluido intersticial a través de espacios angostos entre células y capilares adyacentes. Las proteínas grandes pueden ser transportadas a través de las membranas de las células endoteliales en vesículas.

Después de recoger el dióxido de carbono y otros desechos de las células, la sangre de los capilares drena en vasos más grandes llamados vénulas, las cuales desembocan en vénulas que son aún más grandes, encargadas de llevar la sangre de regreso al corazón. Las arteriolas controlan la distribución del flujo sanguíneo, se contraen y relajan en respuesta a las necesidades de tejidos y órganos a los que abastecen. La acumulación de dióxido de carbono, ácido láctico u otros desechos celulares indica que los tejidos requieren un mayor flujo de sangre estas señales hacen que los músculos de las paredes de las arteriolas se relajen y así pueda fluir más sangre a través de los capilares.

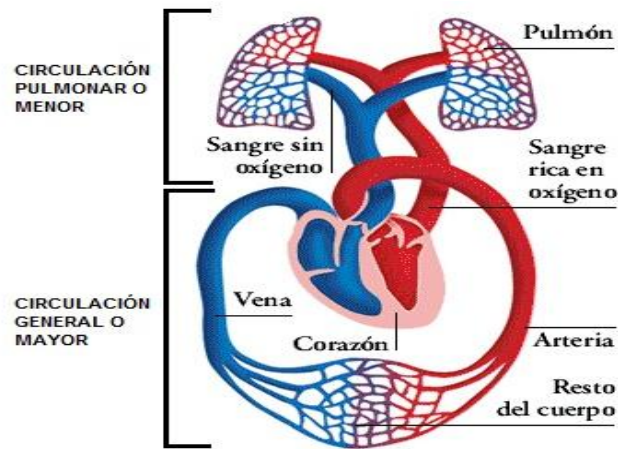


Figura 10. Circulación Pulmonar y circulación general. Tomado de:
<http://biologiasmp.blogspot.com.co/p/blog-page.html>.

La importancia de la circulación en el proceso de nutrición radica inicialmente en el transporte de gases O_2 de los alvéolos pulmonares a las células de todo el cuerpo y recoger el CO_2 liberado por las células producto de la respiración celular y, llevarlo a los pulmones donde se exhala por difusión.

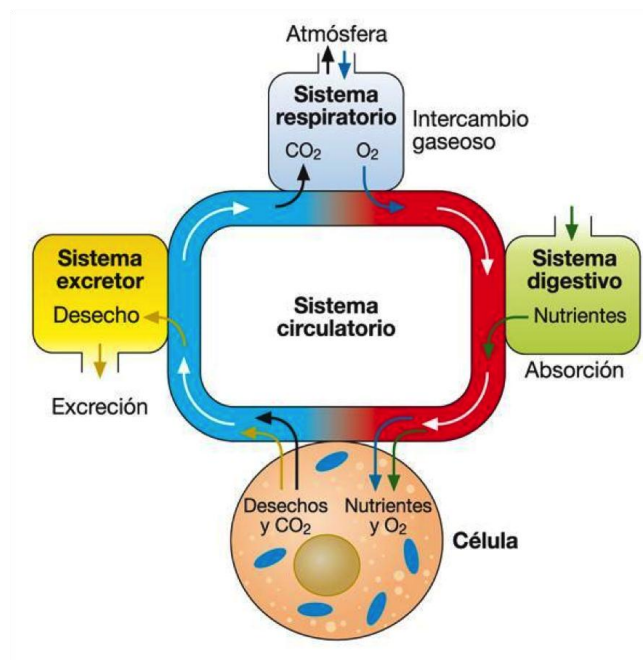


Figura 11. Relación de los sistemas en la nutrición. Tomado de:
<http://biologiasmp.blogspot.com.co/p/blog-page.html>.

El sistema linfático transporta grasas del intestino delgado a la sangre.

El intestino delgado se encuentra provisto de abundantes capilares linfáticos, luego de que las células intestinales absorban las grasas digeridas liberan partículas de grasa, las cuales son demasiado grandes para entrar por difusión en los capilares sanguíneos, que son muy pequeños, pero no tienen problema para entrar por las aberturas entre las células de los capilares linfáticos, una vez en la linfa la grasa es transportada a las venas que salen de la vena cava superior que desemboca en el corazón.

4.2.3.5 La excreción de sustancias

El sistema circulatorio también se encarga del transporte de desechos que son excretados del organismo por diferentes vías, tales desechos son heces fecales (por la digestión de los alimentos), dióxido de carbono (producido en la respiración celular), y orina (resultado de la actividad del hígado y del funcionamiento del sistema excretor renal).

4.2.3.5.1 Absorción de agua y formación de las heces

Cuando ya no hay más que absorber, ondas peristálticas coordinadas llevan el residuo al intestino grueso. En el cual se absorbe el agua y se forman las heces. El intestino de un ser humano adulto mide aproximadamente 1.5 metros de largo y 7.5 centímetros de diámetro. El **intestino grueso** consta de dos partes: durante casi toda su extensión se le denomina colon, pero su compartimiento final de unos 15 centímetros de longitud, se llama recto. Al intestino grueso llegan residuos de la digestión: paredes celulares de frutas y verduras, pequeñas cantidades de lípidos y proteínas no digeridos y algunos residuos de nutrimentos incluida el agua. Contiene una floreciente población de bacterias que se encargan de sintetizar vitaminas (B12, K, timina y riboflavina) las cuales son absorbidas por las células que recubren el intestino grueso. Una vez termina la absorción lo que queda es materia semisólida que consiste en agua, desechos indigeribles, algunos residuos de nutrimentos y bacterias muertas, que es lo que conocemos como *heces*. La materia fecal formada se transporta por movimientos peristálticos hasta el recto.

4.2.3.5.2 Desechos celulares resultado de la digestión de los alimentos

Productos de las actividades metabólicas que realizan las células como resultado de la digestión de las proteínas y, se denominan desechos nitrogenados, porque contienen nitrógeno derivados de los aminoácidos de las proteínas.

Cuando los aminoácidos entran a las células algunos se utilizan directamente para sintetizar nuevas proteínas a otros se les quita el grupo amino ($-\text{NH}_2$), los grupos amino se liberan en forma de amoníaco (NH_3), que es muy tóxico. Por tanto, éste es transportado a través de la sangre al hígado, donde las reacciones que requieren energía lo convierten en urea, que es una sustancia mucho menos tóxica. Los riñones filtran la urea de la sangre y la excreta en la orina.

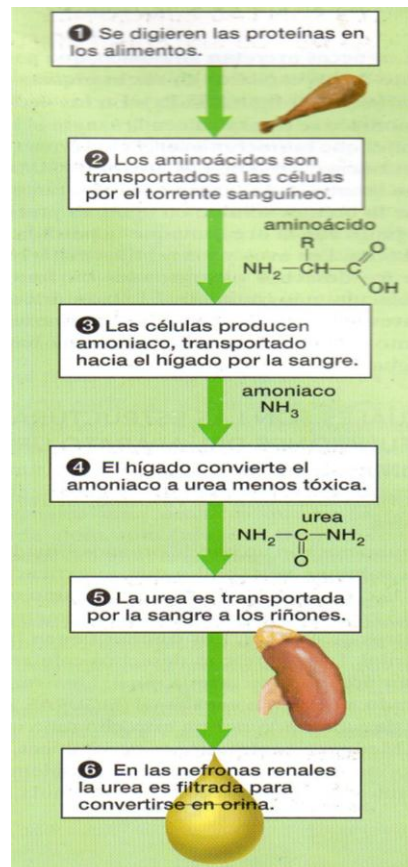


Figura 12. La formación y excreción de urea. Tomado de: Biología la vida en la tierra de Audesirk, 2008.

El aparato urinario humano consta de: riñones, uréteres, vejiga y uretra. Los riñones situados a ambos lados de la columna vertebral, es donde ocurre el proceso de filtración de la sangre, para extraer el agua y todas las moléculas disueltas en ella. Reabsorben agua y nutrientes importantes para reincorporarlos a la sangre, dejando atrás sustancias tóxicas, productos celulares de desechos como la urea, sales, hormonas y agua.

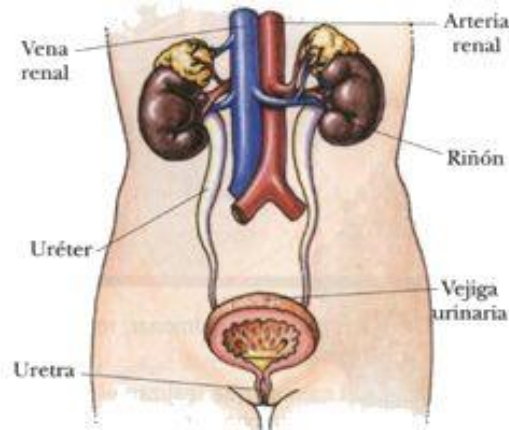


Figura 13. Sistema excretor humano. Tomado de:
http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio6/la_excrecion/index.htm

La sangre con desechos celulares disueltos entra en cada riñón por una arteria renal, una vez que a sangre se ha filtrado sale por la **vena renal**. Cada riñón contiene una capa exterior sólida llamada **corteza renal**, en esta capa se forma la orina, esta cubre la **médula renal**. Debajo de la corteza y la médula se encuentra la pelvis renal, una cámara interior subdividida que recolecta la orina y la dirige hacia el uréter. En la corteza renal existen más de un millón de diminutos filtros individuales llamados **nefronas**, con una extensa red de vasos sanguíneos

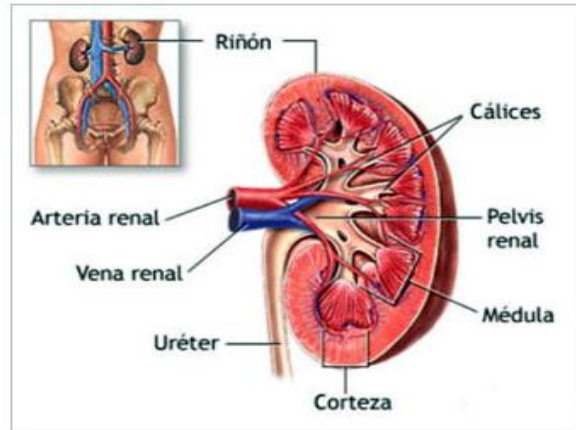


Figura 14. Estructura interna del riñón. Tomado de: <http://www.donaesperanza.org.mx/index.php?sec=3>

La orina ya formada en las nefronas de los riñones pasa a la pelvis renal que la recolecta y dirige hacia el uréter, al salir de cada riñón pasa por un estrecho tubo muscular llamado **uréter**. Mediante contracciones peristálticas los uréteres transportan orina a la vejiga, esta cámara muscular hueca recolecta y acumula la orina, terminando su viaje al exterior a través de la uretra, un único tubo angosto con una longitud de 4 centímetros en la mujer y 20 en el hombre.

El sistema urinario ayuda a mantener la homeostasis, pues regula los niveles sanguíneos de iones como sodio, cloruro y calcio, regula el contenido de agua en la sangre, mantiene el pH correcto de la sangre, ayuda a retener nutrientes importantes como glucosa y aminoácidos en la sangre y elimina productos celulares de desecho como la *urea*.

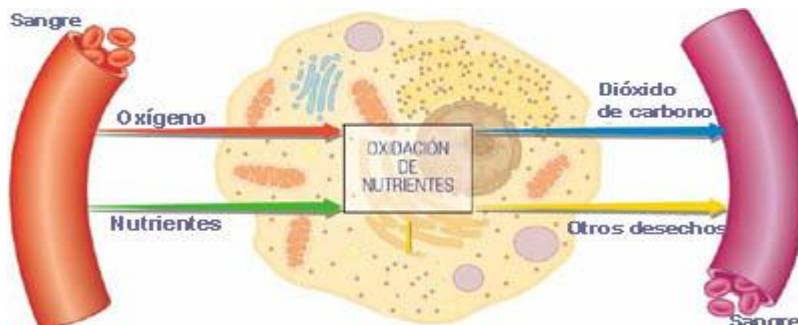


Figura 15. Ingreso de nutrientes y oxígeno a la célula, expulsión de desechos y dióxido de carbono. Tomado de: <http://www.donaesperanza.org.mx/index.php?sec=3>

4.2.3.6 Fase celular: absorción de nutrientes y oxígeno

Una vez realizado el proceso de alimentación en el que el ser vivo ingiere una cantidad de alimentos o sustancias determinadas, las cuales son tomadas del medio exterior sometidas a procesos mecánicos y químicos y transportadas a todas las células u órganos del cuerpo, de esta manera, se da inicio al proceso de nutrición celular mediante la incorporación de sustancias a través de la membrana plasmática.

La membrana celular o plasmática, es una bicapa lipídica que delimita toda la célula. Es una estructura formada por dos láminas de fosfolípidos, glucolípidos y proteínas que rodean, limita la forma y contribuye a mantener el equilibrio entre el interior (medio intracelular) y el exterior (medio extracelular) de las células. Regula la entrada y salida de muchas sustancias entre el citoplasma y el medio extracelular.

La membrana celular debe desempeñar tres funciones generales las cuales son:

- Aislar selectivamente el contenido de la célula del ambiente externo.
- Regular el intercambio de sustancias indispensables entre el interior de la célula y el ambiente externo.
- Comunicarse con otras células.

Para cumplir con estas funciones la célula debe intercambiar materias con el medio esto a través del transporte pasivo y el transporte activo. Durante el transporte pasivo entra o salen sustancias de la célula bajando por gradientes de concentración, esta clase de transporte incluye la difusión simple, difusión facilitada y osmosis las cuales se explicarán a continuación:

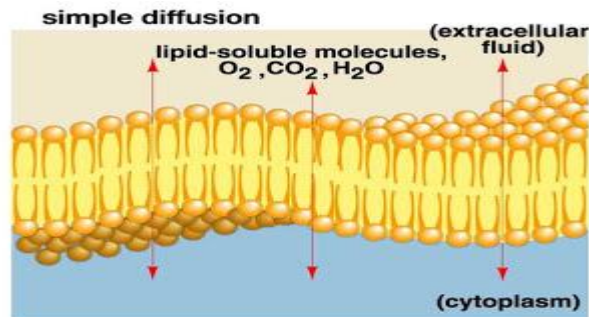


Figura 16. Difusión simple a través de la bicapa fosfolipídica: gases como el oxígeno y el dióxido de carbono y moléculas solubles en lípidos pueden difundirse a través de los fosfolípidos. Audersirk 2008.

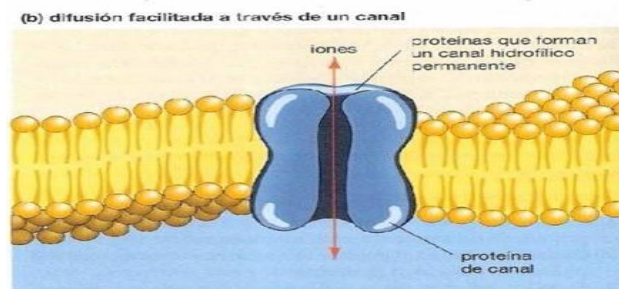


Figura 17 Difusión facilitada a través de un canal: algunas moléculas no pueden atravesar la bicapa solas. Canales proteicos (poros) permiten algunas moléculas solubles en agua, principalmente iones, entrar en la célula o salir de ellas. Audersirk 2008.

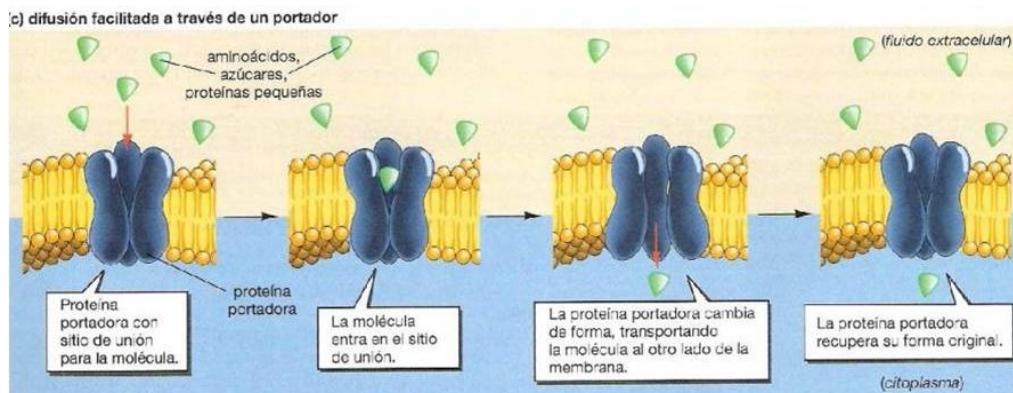


Figura 18. Difusión facilitada a través de un portador: las proteínas pueden unirse a una molécula específica y, al hacerlo cambiar de forma, pasando la molécula a través del centro de la proteína hasta el otro lado de la membrana. Audersirk 2008.

Por otro lado, el transporte activo utiliza energía celular para pasar moléculas de un lado a otro de la membrana plasmática, a menudo en contra de un gradiente de concentración como se explica a continuación.

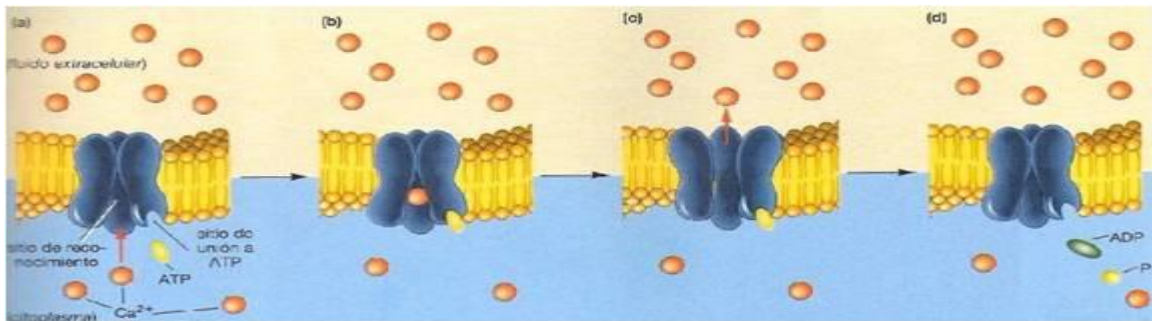


Figura 19. Transporte activo. (a) Una proteína de transporte (azul) tiene un sitio de unión para ATP y un sitio de reconocimiento para las moléculas que van a ser transportadas, en este caso iones calcio. (b) Las proteínas de transporte se unen a ATP Y Ca^{2+} . (c) La energía del ATP altera de la propteina de transporte y pasa en ion al otro la do de la membrana. (d) la portadora suelta el ion y los residuos del ATP (adp y p) y recuprea su configuracion original.

Las células han desarrollado varios procesos que utilizan energía celular para desplazar material hacia su interior o el exterior. Las células pueden obtener fluidos o partículas de su ambiente extracelular sobretodo proteínas grandes o microorganismos por un proceso llamado endocitosis, de las cuales podemos distinguir tres tipos que se diferencias en el tamaño de la particular capturada y el método de captura: (1) pinocitosis (2) endocitosis mediada por receptores (3) fagocitosis.



Figura 20. Tres tipos de endocitosis (a) Pinocitosis: una pequeña depresión en la membrana plasmática se hace más honda y finalmente se estrangula para formar una vesícula llena de fluidos (b) endocitosis mediada por receptores: proteínas receptoras se unen selectivamente a moléculas que están en el fluido extra célula. Los receptores migran por la membrana plasmática hacia los sitios de la depresión. La depresión se ahonda y las moléculas capturadas por los receptores se hunden con la membrana. El extremo de fosa recubierta estrangula una vesícula recubierta que ahora está dentro del citoplasma. La vesícula contiene fluido celular y también una elevada concentración de las moléculas unidas a los receptores. (c) Fagocitosis: extensiones de la membrana plasmática, llamadas pseudópodos, envuelve a una partícula extracelular como el alimento, los extremos de los seudópodos se fusionan para formar una vesícula grande (vacuola alimentaria) que contiene a la partícula. Audersirk 2008.

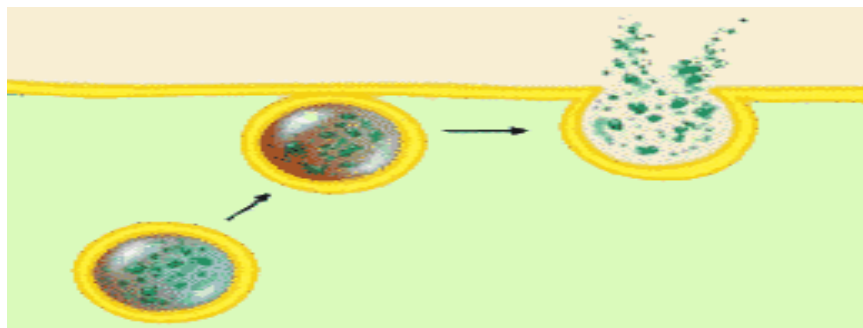


Figura 21.Exocitocis. Es contraria a la endocitosis. El material a expulsar de la célula se encapsula en una vesícula delimitada por una membrana, la vesícula se desplaza hasta la membrana plasmática y se fusiona con ella. Al abrirse la vesícula hacia el exterior, su contenido se aleja por difusión. Audersirk 2008.

Los nutrientes esenciales ingresan a la célula a través de diferentes procesos de transporte, a continuación se describen cuáles son los nutrientes esenciales para que se dé el proceso de nutrición y como estos se incorporan en la célula:

Sustancia	Proceso de incorporación celular
Lípidos, proteínas, Carbohidratos,	Endocitosis mediada por recetores
Aminoácidos	Difusión facilitada
O ₂ , CO ₂ , H ₂ O	Difusión simple
Vitaminas y Minerales	Transporte activo

Cuadro 8. Nutrientes y su proceso de incorporación celular.

4.3 ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA NUTRICIÓN HUMANA

En el estudio de la biología en todos los niveles educativos, se encuentran temáticas que sirven de base para poder comprender otros conceptos gradualmente, la nutrición es uno de ellos ya que por medio de este concepto podemos conectar y comprender otros procesos fisicoquímicos importantes tales como: respiración, excreción y la circulación, pero sobretodo permite entender que aquellos procesos dependen primordialmente de la actividad celular.

4.3.1 Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la nutrición humana

Para muchos de los estudiantes sobre todo los que están iniciando las primeras etapas de la educación básica la participación de diferentes sistemas como el respiratorio, el circulatorio, digestivo y excretor en el proceso de nutrición es difícil de comprender. Esto sumado a la dificultad en la comprensión de que la vida de

un organismo la mantiene el funcionamiento de sus células supone para la mayoría de nuestros alumnos un escalón difícil de entender.

Quizás, por la poca estructuración con que se estudian los temas correspondientes al nivel orgánico y al nivel celular, o dicho de otra forma por la desvinculación que ofrecemos al alumno entre el mundo macroscópico y el microscópico, donde el primero encuentra su verdadera fundamentación fisiológica (García, 1991).

La dificultad radica en que la nutrición a nivel celular es un concepto científico introducido por la escuela, generalmente no forma parte de la experiencia de sentido común que cotidianamente maneja el estudiante en muchas ocasiones la mayoría de dificultades de aprendizaje del tema nutrición también se dan por que existen diversos problemas en la enseñanza del mismo, algunos de estos son los expuestos por (Banet, E. y Núñez, F, 1996) los cuales son:

- La imposibilidad de entender el proceso de la nutrición como el encargado de sustituir la materia y la energía gastadas durante el cumplimiento de sus actividades.
- La dificultad de evidenciar el proceso de la nutrición como un proceso micro que ocurre en el interior de sus células (nivel celular). Según Rodríguez y González, (2001) esto se debe a que a menudo los educandos se enfrentan con el obstáculo epistemológico y la imposibilidad de representar mentalmente una célula respirando o ingiriendo alimento, tanto más cuanto estos procesos se asocian a “aparatos anatómicos” como el respiratorio o el digestivo de los seres humanos; por lo tanto, he ahí la dificultad de reconocer estos procesos en la célula.
- Por respiración entienden, nuestros alumnos, el simple Intercambio de gases con el medio ambiente que se lleva a cabo con el aparato respiratorio y no van más allá en la cuestión, sin acabar de comprender que la verdadera

respiración se lleva a cabo en cada una de nuestras células y que la función del aparato respiratorio es la de actuar de mero intermediario en todo el proceso de la respiración celular.

- Confusión entre los conceptos de nutrición, alimentación y digestión.
- La existencia de modelos conceptuales distorsionados, incompletos o errados sobre la participación de los sistemas digestivo, respiratorio y circulatorio en el proceso de la nutrición y la imposibilidad de explicar la participación de diversos sistemas para un propósito común: la nutrición.
- Se concibe erróneamente la nutrición como una correcta alimentación.

Las dificultades anteriormente mencionadas pueden tener varias causas según afirman Banet y Núñez, entre las que se destacan:

- La existencia de concepciones previas en los estudiantes fundamentadas en su experiencia diaria y en el razonamiento intuitivo a partir de sus percepciones, lo cual les da a estas explicaciones una lógica y carácter de obviedad que las hace indiscutibles para explicar lo que ocurre en el proceso digestivo y que se extienden a la explicación del proceso nutritivo.
- La dificultad de establecer la participación de la sangre (sistema circulatorio) en el transporte de los nutrientes a cada uno de los diferentes tejidos del cuerpo, y la imposibilidad de imaginar y entender los procesos a nivel celular, ya que la experiencia del niño no le permite un nivel de abstracción para explicar la actividad interna y metabólica a nivel celular, para lo cual los medios didácticos utilizados en la enseñanza tradicional no permiten la visualización por parte del estudiante de este tipo de procesos.

- La débil preparación conceptual, didáctica y experimental de la mayoría de docentes que apoyados en los libros de texto, evitan acercarse a temáticas “complejas” que requieran una mayor preparación desarrollando propuestas de corte expositivo y teórico, donde la imaginación de los estudiantes sin bases experimentales juega un papel importante para poder entender el proceso nutritivo, además esta enseñanza y los textos escolares no presentan una visión global de este proceso, el cual es explicado generalmente de manera separada y sin relación desde la anatomía y fisiología de los sistemas de modo comparativo con lo que ocurre en el resto de seres vivos, como un caso especial de los vertebrados, donde el conocimiento previo del estudiante no se integra con lo que se pretende que pueda asimilar del conocimiento científico propuesto por el docente.

Las dificultades de enseñanza aprendizaje entorno a la nutrición tienen a su vez consecuencias en el entendimiento del funcionamiento de los seres vivos en general, ya que, define y dirige todo su funcionamiento. Por esta razón, en la enseñanza de la nutrición se debe establecer un vínculo más fuerte entre las actividades celulares y las funciones organismicas, de manera que permita comprender mejor el término de ser vivo.

4.3.2 La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), sus recursos, aportes y mediadores en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales.

La abstracción mental que generalmente deben realizar los estudiantes de acuerdo con métodos tradicionales de enseñanza para aprender ciertos conceptos de biología, impide que efectúen una comprensión global del proceso de nutrición por lo cual se pretende usar las TIC para que apoyen en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Inicialmente es conveniente saber a qué nos referimos cuando hablamos de TIC para luego si hablar de su potencial en la educación. Las TIC son también llamadas las tecnologías de la información y de la comunicación, conforman un conjunto de tecnologías, que teniendo como base la electrónica permiten la adquisición, almacenamiento, procesamiento, presentación de informaciones y la comunicación de las mismas.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación incluyen las tecnologías: informáticas, de la comunicación y las audiovisuales. Las primeras consisten en computadoras, software, multimedia, discos compactos, y bases de datos. Las segundas incluyen la televisión, los programas, teleconferencias, red, web o Internet con todas sus posibilidades y radio. Y las terceras incluyen los videos en sus diferentes formatos. En síntesis, todas las herramientas tecnológicas que se utilizan para la comunicación y el procesamiento de la información como la televisión vía satélite, los celulares, el fax, la computadora, el Internet, el DVD, los videos y las teleconferencias, entre otras cosas, son elementos que se han convertido en parte de nuestra vida diaria. Todos ellos han transformado de una u otra forma la manera de comunicarnos y de procesar la información en nuestra sociedad. A todas estas herramientas tecnológicas que se utilizan para la comunicación y el procesamiento de la información se les conoce como “Tecnologías de Información y Comunicación” (Macfarlane, 2001).

Existe una constante problemática referente a la inclusión de las TIC (Tecnologías de la información y la Comunicación) en el modelo emergente de organización social de nuestra sociedad actual, este proceso es conocido como: Sociedad de la Información o Sociedad del conocimiento. En este proceso se observa una intención de alfabetización en tecnología que permita responder en muchas ocasiones a los intereses corporativos de las grandes empresas, los motivos que mueven a estas empresas radican en sus intereses y proyectos económicos al imponer un tipo de enseñanza asistida por computadoras. (Schmucler, 1985).

Esta tendencia hacia la tecnificación en nuestra sociedad actual, no debe verse en su totalidad como un tabú o como un proceso totalmente maléfico, sino todo lo contrario como uno de los primeros pasos para la incorporación e integración de las TIC y los medios en las prácticas escolares, la escuela no puede ser ajena a estos acontecimientos e influencias de las TIC en la sociedad y por supuesto en la educación (Andres, 2012).

4.3.3 Integración de las TIC y los medios en la enseñanza aprendizaje de la nutrición.

La incorporación social de las TIC en la educación aún no termina de asimilarse por muchas causas: como la poca adecuación de los equipos o de las aplicaciones a los cometidos de la escuela, políticas educativas equivocadas, equipamiento insuficiente, falta de capacitación específica de los docentes y resistencias o rechazo de éstos hacia este tipo de tecnologías son las más comunes.

No resultaría extraño encontrar ideas en las que incorporar las TIC a las prácticas escolares solo fuera asunto de poner computadores u otros dispositivos electrónicos en las escuelas para dinamizar las clases y hacerlas más atractivas y punto. Perdiéndose así el fin último de la educación que es la construcción de aprendizajes y transformación de entornos, más que el uso del medio en sí mismo. Las TIC permite que se llegue a construir conocimiento mas no son el fin, nuestra intención debe estar puesta en el logro de aprendizajes significativos en nuestros estudiantes (Aviram y Comey, 2002)

Se debe hacer énfasis en el aprender y como las TIC pueden apoyar dicho aprendizaje, valorando sus capacidades didácticas vinculadas a objetivos, es decir tener claro ¿para qué? y el ¿por qué? del uso de la tecnología, los cuales deben estar ligados al fin último que es el aprender y transformar las prácticas educativas, en síntesis, no se trata de aprender las TIC sino de aprender con las TIC. Tal y como lo afirman Papert y Resnick (1995): “no sólo se trata de saber

utilizar las herramientas tecnológicas, sino que es también saber construir significado con esas herramientas”.

En la presente propuesta de investigación educativa se hace uso de las tecnologías de la información y la comunicación de manera apropiada, que consiste en su integración en la enseñanza- aprendizaje de la de la nutrición para producir mejoras en el nivel de comprensión de los estudiantes reduciendo el nivel de abstracción que permita establecer la relaciones entre la nutrición y los procesos celulares. La existencia de modelos distorsionados sobre la articulación de los sistemas: digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor en el proceso de la nutrición pueden ser superados a través de animaciones, simulaciones y explicaciones, a través de ellas el aprendiz podrá visualizar y comprender el papel que juega cada uno de los órganos y sistemas del cuerpo para desarrollar este proceso como una función en común, esto posibilitará al estudiante elaborar modelos conceptuales que le permitan entender cómo un proceso de esta naturaleza depende de lo que ocurre en cada una de las células de nuestro cuerpo.

Por medio de las TIC y la intervención del docente los estudiantes pueden comprender mejor el proceso de la nutrición ya que con los beneficios de este medios los estudiantes tienen la posibilidad de poder visualizar como es la nutrición humana internamente y a nivel celular, pudiendo con esto establecer una relación entre el organismo y la célula.

4.3.4 Aportes de las TIC y los medios en la enseñanza de las ciencias

Es claro que no podemos esperar que las TIC y demás medios tecnológicos por sí mismas transformen mágicamente la enseñanza y con ello solucionar todos los problemas que enfrenta actualmente la educación y generen aprendizajes significativos, pero no por ello podemos obviar su potencial en los procesos de enseñanza-aprendizaje (ver cuadro 9).

Además de las transformaciones o cambios introducidos en la educación por parte de estos medios tecnológicos, las tecnologías digitales tiene el potencial para modificar la naturaleza de una clase, desempeña un papel esencial en la manera en que se pueden representar, ilustrar, ejemplificar, explicar y demostrar las ideas y conceptos de la disciplina para hacerlas más asequibles a los alumnos, también permiten que el aprendizaje sea más significativo, promueve el trabajo en grupos o aprendizaje colaborativo para desarrollar una tarea específica entre pares, así como transforma los roles entre sujetos, cabe aclarar que no solo las tecnologías digitales producen este cambio sino también otras propuestas de E- A como lo son las secuencias didácticas, y las SEA. Por lo cual se considera importante usarlas en el aula de clases.

Transformaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje	
Transmisión del conocimientos	Participación/Construcción de conocimientos
Lineal/ secuencial/ serial	Intertextual/ hipermediático/ integrador
Aula claustral / espacio de encierro	Aula sin muros /espacio abierto
Pizarrón / cuaderno / manual	Medios informáticos
Instrucción /reproducción	Exploración/ descubrimiento/ construcción
Enfoque igualador / homogéneo	Enfoque personalizado/ diferenciado
Centrado en el enseñante	Centrado en el educando
Docente como transmisor	Docente como guía /facilitador
Individual	Colaborativo / en equipo
La escuela como espacio del deber (vinculada al castigo)	La escuela como espacio de satisfacción (vinculada a la alegría por aprender)

Cuadro 9. Transformaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje. (Levis 2006).

Nuestra propuesta de enseñanza-aprendizaje tiene como propósito el diseño curricular coherente acerca de la relación entre la actividad celular con los procesos organismicos en la nutrición, por tanto, se recurre a las TIC y los medios didácticos tecnológicos como materiales que nos permitirán ahondar en aquello invisible o imperceptible, además de todas las ventajas que derivan de su integración en los procesos de enseñanza –aprendizaje, llegando en ocasiones a transformarlos y dinamizarlos.

4.4 EL ENFOQUE DIDÁCTICO

La resolución de problemas es un sistema didáctico el cual requiere que los estudiantes se involucren de forma activa en su propio aprendizaje hasta el punto de definir un escenario de forma autodirigido, ya que, son los estudiantes quienes toman la iniciativa para resolver los problemas. Implica considerar aquellas como problema se puede considerar aquellas situaciones que demandan reflexión, búsqueda, investigación y donde para responder hay que pensar en las soluciones y definir una estrategia de resolución que no conduce, precisamente, a una respuesta rápida e inmediata.

La enseñanza desde esta perspectiva pretende poner el acento en actividades que plantean situaciones problemáticas cuya resolución requiere analizar, descubrir, elaborar hipótesis, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas, potenciando el desarrollo de estudiantes independientes, que en interacción con el conocimiento y el mundo que lo rodea aprendan y organicen su saber cómo parte de su construcción personal y profesional. Por su parte, para Parra (1990) *“un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea (o que se plantea él mismo) dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe y no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata.”*

En esta sección se mostrarán las principales características estructurales y funcionales de la enseñanza-aprendizaje basada en la resolución de problemas.

4.4.1 La resolución de problemas

Enseñar a las personas a ser capaces de resolver problemas es lo más pertinente para todos aquellos que creen que la piedra angular de cualquier sociedad es la activa y responsable participación en sus decisiones por parte de sus ciudadanos. De esta manera, es posible que las personas puedan tomar decisiones en cuanto a cuestiones políticas, sociales o tecnológicas de su contexto y decidir responsablemente qué consideran mejor para la sociedad en la que se encuentran. Lo anterior genera cambios en la forma de ver y pensar el mundo al tratar de resolver críticamente problemas sociales, tomando riesgos y explorando múltiples soluciones (Uri 1987, Fobes, 1996).

La resolución de problemas permite involucrar en la enseñanza de las ciencias elementos diferentes a la simple aprehensión de conocimientos científicos, como el desarrollo de aptitudes, capacidades e intereses, autonomía, responsabilidad, creatividad y sentido crítico. (Siguenza y Saez, 1990).

Aun cuando la resolución de problemas permite desarrollar en los estudiantes todos estos procesos y capacidades, nos encontramos en muchas situaciones parámetros tradicionales para resolverlos, basados en el operativismo, la linealidad, tratamiento superficial, ausencia de análisis de resultados y falta de cuestionamiento de ideas, donde no hay cabida a las dudas ni a las soluciones alternativas, los problemas se vuelven cerrados con respuestas preestablecidas, fijas e inmediatas provenientes del conocimiento válido o aceptado científicamente. La mayoría de estos problemas no promueven el interés de los estudiantes, ya sea porque no se encuentren contextualizados o porque no retomen aspectos que les causen curiosidad a los estudiantes indagar (García, 2003).

Por otra parte, el proceso de resolución de problemas ha sido explicado por varias teorías psicológicas, una de ellas, citada en este trabajo como la que nos permite establecer elementos cruciales para desarrollar el proceso de formación con los estudiantes es desde la teoría del significado. Desde este punto de vista, la resolución de problemas radica en la determinación de conexiones entre el problema a resolver y los esquemas de pensamiento previos en la mente del individuo, lo cual, hace posible hablar de un proceso de asimilación y reestructuración en la que el sujeto debe darle significado a nuevas situaciones a partir de sus conocimientos preexistentes. Lo anterior le permite al alumno construir hipótesis, diseñar experimentos, realizarlos y analizar cuidadosamente los resultados, detectar y corregir sus errores al favorecer el aprendizaje significativo y generar profundos cambios conceptuales en la construcción del conocimiento científico (García, 2003).

La resolución de problemas en el proceso de enseñanza permite fomentar el trabajo en grupo, lo cual, promueve la discusión y búsqueda de soluciones colectivas, la crítica y transformaciones de ideas, cuando se halla una aplicabilidad de los conceptos científicos a la vida cotidiana o cuando la resolución de un problema conlleva a nuevos problemas.

¿Qué es un problema?

Para Khun (1971) “los verdaderos problemas son situaciones que no pueden ser resueltas con el conocimiento con el cual ya cuenta el individuo”. Un problema puede considerarse como una situación en la cual se requiere del individuo un tratamiento distinto a una mera aplicación rutinaria de fórmulas, se requiere por el contrario un razonamiento autónomo para deliberar acerca del problema y para identificar y comprobar hipótesis que lo conduzca a su resolución, por tanto, no puede ser resuelto a través de un único método. Por lo cual, se define como una situación que presenta una oportunidad de poner en juego los esquemas de conocimiento, que exige una solución que aún no se tiene y en la cual se debe

hallar interrelaciones entre un grupo de factores o variables, búsqueda que implica la reflexión cualitativa, el cuestionamiento de las propias ideas, la construcción de nuevas relaciones, esquemas y modelos mentales y elaboración de nuevas explicaciones que constituyen la solución al problema (Siguenza y Saez, 1990).

¿Qué es resolver un problema?

Un rango de procedimientos y actividades cognitivas que realiza el individuo, desde el reconocimiento del problema hasta la solución del mismo, implica la transformación de un estado inicial en el cual los estudiantes no saben resolver problemas a un estado final en el que los estudiantes han adquirido las competencias necesarias para resolver problemas tanto en el aula de clases como en su vida cotidiana (Garret, 1989)

Tipos de problemas

Frazaer (1982) clasifica los problemas en artificiales y reales, define los primeros como aquellos que tienen solución definida o conocida, son cerrados y de única solución. Los problemas reales, por el contrario, son abiertos no poseen una única solución, es más, esta ni siquiera es conocida, involucran situaciones relacionadas con diversos factores de conflicto, por tanto, nunca se puede asegurar que se obtiene la mejor respuesta. La solución a estos problemas incluye reinterpretación y abandono de paradigmas preexistentes y establecer un paradigma totalmente nuevo. Estos problemas incluyen también las situaciones problemáticas.

Las situaciones problemáticas exigen un grado de dificultad intelectual, ya que, requieren la interpretación de dificultades reales que demandan una comprensión de la situación, creación y adaptación de modelos para organizar e interpretar la información a partir del contexto y utilización de estrategias para llegar a la solución o posibles soluciones del mismo. La situación problema se distingue por que muestra algo nuevo o es una novedad para el individuo que la analiza, y por tanto, provoca su deseo de resolverla al fomentar el interés por conocerla y cuyo

nivel de dificultad está adaptado al grado de desarrollo de habilidades del estudiantes (Majimutov, 1983).

La información presentada debe ser comprensible, no debe contener en lo posible palabras desconocidas o complejas, no debe ser tan evidente pero tampoco estar oculta o perdida y mucho menos abrumadora y extensa. Además, la presentación de dicha información debe ser clara, evitar la escritura fraccionada de datos o formas incorrectas de describir y organizar la información. Tampoco sobredireccionar las respuestas, es decir, las situaciones problema no deben incluir en su enunciado toda la información necesaria para que ésta pueda ser resuelta, ya que de lo contrario, el estudiante no necesita buscar o indagar la respuesta de dicha situación. Kean (1987), Oñorbe (1996) y Kempa (1986).

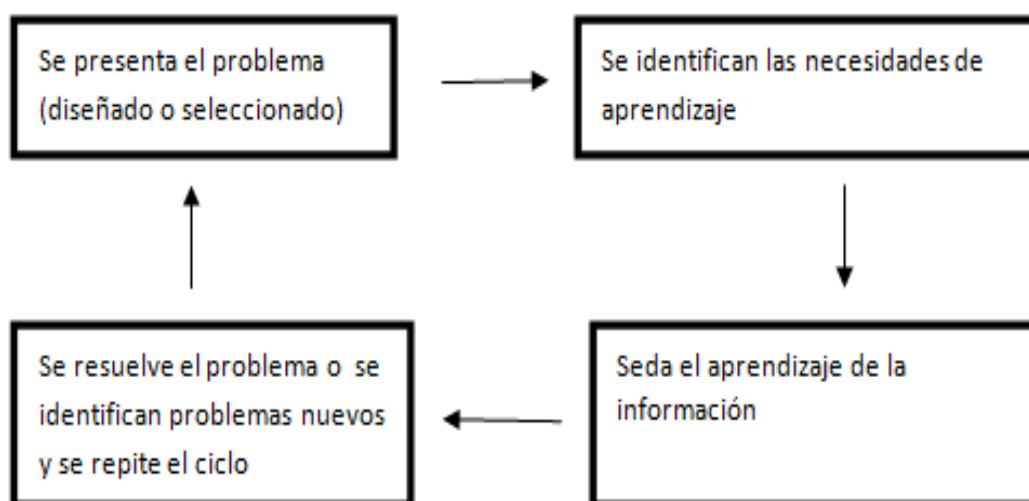
Barrows (1986), propone una serie de características de la enseñanza-aprendizaje basada en la resolución de problemas, las cuales se enuncian a continuación:

- El aprendizaje está centrado en el estudiante
- El aprendizaje se produce en pequeños grupos
- Los profesores son facilitadores o guías de este proceso.
- Los problemas son el foco de organización y estimulación para el aprendizaje
- Los problemas son un vínculo para el desarrollo de actividades de resolución de problemas.
- La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido.

Estimular el aprendizaje a través problemas promueve un aprendizaje integrado, en el sentido de que aglutina el *qué* con el *cómo* y el *para qué* se aprende. Algunas características de este método es la organización del proceso en pequeños grupos que interactúan con el profesor, para de esta manera aprender “de” y “con” los demás. Los estudiantes son responsables de su propio

aprendizaje, ellos pueden trabajar solos, pero preferiblemente en grupos que pueden estar constituidos de la siguiente manera:

- El tutor que puede ser profesor o estudiante.
- El coordinador de las discusiones que puede ser un estudiante distinto en cada reunión de trabajo.
- El secretario.

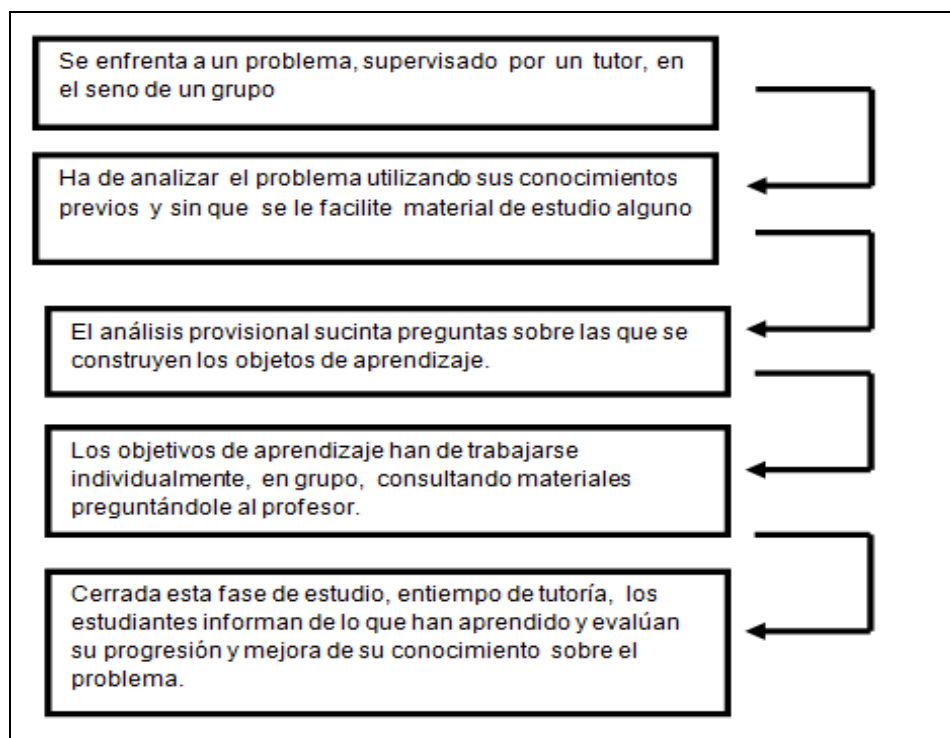


Cuadro 10. Aprendizaje basado en problemas. Tomado de: instituto Tecnológico de Monterrey citado por Escribano y Del Valle (2008).

El proceso se desarrolla a través de siete pasos:

1. Presentación del problema.
2. Aclaración de términos.
3. Identificación de factores.
4. Generación de hipótesis.
5. Identificación de lagunas de conocimiento.
6. Facilitación de acceso a la información necesaria.
7. Resolución del problema o identificación de problemas nuevos.

Estos pasos definen un proceso cíclico de trabajo que puede repetirse de ser necesario, por otro lado, el desarrollo del trabajo del estudiante es el siguiente:



Cuadro 11. Proceso de trabajo de estudiantes en el ABP en Escibano y Del Valle (2008).

En este proceso de trabajo de estudiantes en el Aprendizaje Basado en Problemas, la discusión en grupo ocupa un lugar relevante y se alterna con el estudio individual por parte de los estudiantes.

Perfil del tutor como objeto de investigación

En la revisión de la literatura científica se observa que la investigación sobre tutoría concluye que es un elemento que añade calidad al método y que incorpora al proceso instructivo actores no solo cognitivos, sino motivacionales y sociales implicados en todo proceso de enseñanza aprendizaje (Hogan y Pressley, 1997).

Son numerosos los estudios que analizan las características que debe tener un buen tutor, y la revisión que realizan De Grave, Dolman y Van der Vleuten (1999) recogen algunas de las características que se reconocen en un tutor experto la cuales son:

- Necesita tener un conocimiento de la materia, pero también un conocimiento pedagógico específico para hacer frente a las dificultades de los estudiantes.
- En sus interacciones con los estudiantes debe saber prestar apoyo afectivo y dedicar un esfuerzo sustancial en motivar al estudiante.
- Aplica un estilo “socrático” de modo que el aprendizaje se convierte en un proceso activo y constructivo.
- Se compromete a que en cada sección de tutoría la demanda de los estudiantes sean mayores.
- Manifiesta altas expectativas hacia sus estudiantes, incluso tiene habilidad para comunicarlas indirectamente.
- Se preocupa por articular el conocimiento del estudiante, por estimular la generación de explicaciones por parte del alumno y no tanto por manifestar su propio conocimiento.

Principales modalidades de evaluación

La evaluación debe estar estructurada de tal manera que los estudiantes puedan desplegar la comprensión de los problemas y sus soluciones de manera contextualmente significativa. A continuación se expone diferentes modalidades de evaluación:

- Informe escrito: se puede usar con libros de texto o sin ellos y su finalidad es asegurar las habilidades a problemas parecidos al trabajo
- Examen práctico: su finalidad es asegurar que los estudiantes sean capaces de aplicar las habilidades que aprendieron durante el curso.

- Mapas conceptuales: los estudiantes muestran su conocimiento y crecimiento cognitivo a través de la creación de las relaciones lógicas entre los conceptos y sus representaciones gráficas.
- Presentación oral: con la finalidad de practicar habilidades de comunicación.
- Evolución del compañero: esto es con una guía.
- Autoevaluación: tiene la finalidad de hacer pensar al estudiante sobre lo que sabe, y sobre lo que necesita saber para poder realizar ciertas tareas.
- Evaluación al tutor: la evaluación del tutor acerca de su participación en el grupo la puede realizar el grupo completo o un observador externo.

4.5 ESTUDIOS DE DISEÑO CURRICULAR

Los estudios de diseño curricular en el ámbito de la educación han llamado cada vez más la atención de los investigadores. Las numerosas publicaciones que se han ido desarrollando en este ámbito en revistas como Investigación en Educación 32 (1), 2003; Aprendizaje de las Ciencias 13 (1), 2004; o la Revista Internacional de las Ciencias de la Educación 26 (5), 2004) son prueba de ello.

Los estudios de diseño no son simples investigaciones o experimentos tradicionales, ya que, pueden ser vistos más como enfoques que conducen a la investigación en lo concerniente a desarrollo y prueba de métodos de enseñanza-aprendizaje, materiales didácticos y/o herramientas de software (Collins, 2004; Gorard y Taylor, 2004). Aun cuando no existe un consenso sobre el término, Barab (2006) la define como:

“El estudio minucioso de un único entorno de aprendizaje, a medida que pasa a través de múltiples iteraciones y tal como se presenta en su contexto natural, para el desarrollo de nuevas teorías, artefactos y prácticas que pueden ser generalizadas a otras escuelas y aulas”.

La elaboración de un diseño no es un proceso lineal, por el contrario, el desarrollo de un diseño implica pensamiento creativo y la consideración de múltiples factores como actividades de diseño, teorías específicas de dominio y el uso de métodos para recopilar varios conjuntos de datos (Confrey, 2006). El proceso de diseño es iterativo en el sentido que se trata de diseñar, probar, rediseñar y así sucesivamente hasta que el producto alcance una "suficientemente bueno" para ser utilizado por los profesionales (Lijnse, 2000).

En la investigación educativa es fundamental realizar estudios de diseño para apoyar el desarrollo de materiales que favorezcan la comprensión coherente de la ciencia. La coherencia es un aspecto esencial de los diseños y materiales didácticos para la comprensión de las ideas fundamentales de la ciencia (Fensham, 2002; Yager y soldadura, 1999). Desgraciadamente, algunos currículos de ciencias no han sido contruidos para lograr que los estudiantes realicen conexiones entre ideas y conceptos de la disciplina o entre las diferentes disciplinas, de manera que no hay construcción integrada del conocimiento y poca relación entre la ciencia y los problemas de la vida cotidiana.

Schmidt, Wang & McKnight (2005) encontraron que la coherencia del plan de estudio y/o materiales didácticos es el factor predictivo más importante del aprendizaje de los estudiantes, ya que, les permite alinear y secuenciar ideas concretas, así como desarrollar conexiones entre conceptos, explicar y predecir fenómenos relacionados y aplicar el conocimiento a nuevas situaciones.

Existen diversas formas de organizar coherentemente el conocimiento para ser enseñado y aprendido en el contexto escolar, tales como: las Progresiones de

Aprendizaje (LP), Unidades Didácticas (UD), las Secuencias de Enseñanza Aprendizaje (SEA), y las Secuencias Didácticas (SD), entre otras.

A continuación, por cuestiones académicas se conceptualizará exclusivamente sobre las dos últimas estrategias mencionadas anteriormente: las Secuencias de Enseñanza Aprendizaje (SEA), y las Secuencias Didácticas (SD).

4.5.1 Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA):

El diseño de secuencias de aprendizaje surge como un puente entre la evidencia empírica de los estudiantes y la enseñanza de las ciencias con el fin de guiar las prácticas en el aula (Driver y Erickson, 1983). Una SEA es el documento de planificación de las situaciones de enseñanza aprendizaje correspondientes a un tema o contenido curricular concreto, que incluye los materiales y recursos que utiliza el profesor en el aula, como: videos, simulaciones, prácticas de laboratorio, documentos o fichas de trabajo para los estudiantes, lecturas, cuestionarios, entre otros (Caamaño, 2011).

4.5.1.1 Modelos de diseño de SEA

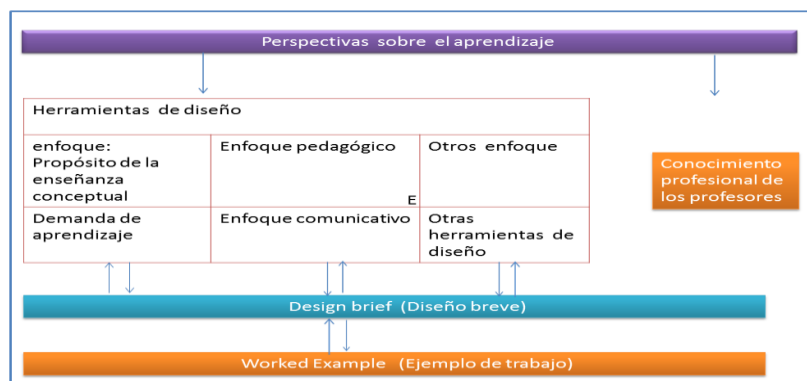
La SEA tiene diversos modelos, Couso (2011) propone tres de ellos que citaremos a continuación:

- **Modelo de reconstrucción educativa (Duit, Gropengieber y Kattmann, 2005)** Este modelo se basa en promover el aprendizaje de un aspecto particular de la ciencia escolar, además de diseñar situaciones de enseñanza. El modelo también se puede utilizar como un marco teórico para la planificación de la formación del profesorado o la investigación de las concepciones de los estudiantes.
- **Modelo de planteamiento de problemas (Lijnse, 2000)** Este modelo se basa en tres puntos principales los cuales son: a) Identificación de ideas previas de los estudiantes, b) tener en cuenta el sistema educativo en particular en el que es llevado a cabo la secuencia de enseñanza y c) tener un enfoque problematizador para motivar.

- **Modelo de demanda de Aprendizaje (Leach y Scott, 2002)** Este modelo se basa en planificar que el punto de vista de la ciencia aflore en el plano socio-cultural del aula para conseguir que los estudiantes se apropien y apliquen lo aprendido en otros contextos diferentes a la escuela, el estudiante trata de dar sentido a lo que aprende en relación con su conocimiento existente a la vez que reciben apoyo de los demás. El aprendizaje concibe la ciencia como una nueva forma de hablar sobre el mundo natural que difiere del utilizado en contextos cotidianos (Leach y Scott, 2003)

Otro propósito es proporcionarle al alumno un conjunto de herramientas que le permitan moverse entre las diferentes maneras de hablar y de pensar acerca de los fenómenos de acuerdo con el contexto, reconociendo la idoneidad, poder y limitaciones de cada uno, es decir aprender ciencia es conceptualizado como “aprender a hablar ciencia” ser capaces de hablar sobre los fenómenos naturales de una nueva forma (Lemke, 1990).

Básicamente este modelo conocido como el modelo de Leeds proporciona herramientas de diseño como son las demandas de aprendizaje, las cuales se encargan de vincular los contenidos a ser enseñados y las ideas de los alumnos en la asignación de los objetivos de enseñanza. A continuación describiremos brevemente en qué consisten estas herramientas de diseño que contempla Leeds en su modelo.



Cuadro 12. Modelo de demanda de Aprendizaje (Leach y Scott, 2002)

4.5.1.2 Herramientas de diseño

En lo que a herramientas de diseño se refiere en la literatura (Leach y Scott, 2002; Mortimer, 2003) se proponen dos tipos: la demanda de aprendizaje y el enfoque comunicativo.

- **Demanda de aprendizaje:**

El propósito de estas consiste precisamente en identificar las tareas intelectuales que enfrentan los aprendices para entender y dar cuenta de un tópico científico (Leach et al., 2009). Para identificar una demanda de aprendizaje se debe tener en cuenta los siguientes aspectos: el primero de ellos es el análisis del plan de estudios, el currículo y los estándares básicos de competencia de manera que se determinen las ideas claves que deben ser enseñadas, y segundo consiste en identificar las ideas comunes de los estudiantes (a partir de revisión bibliográfica o entrevistas dirigidas a los estudiantes) a través de la comparación de estos dos aspectos se pueden establecer las demandas de aprendizaje.

La demanda de aprendizaje se basa directamente en la perspectiva constructivista social en que se trata de hacer una comparación entre dos lenguajes sociales, a saber, el lenguaje social de la ciencia de la escuela y el lenguaje social que los estudiantes son propensos a usar cuando se habla de fenómenos y acontecimientos en un punto dado en la enseñanza de las ciencias (Leach, Ametller y Scott, 2009).

- **Enfoque comunicativo:**

Las conversaciones y los diálogos entre maestro y estudiantes se pueden caracterizar en varias dimensiones (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

	Iterativo (Al hablar implica el maestro y los estudiantes)	No Iterativo (Hablar implica solamente el maestro)
Autoritario (Sólo considera la Visión de la Ciencia)	El profesor lleva a los alumnos A participar en la charla dirigida hacia la visión científica	El docente sólo presenta la visión científica
Dialógico (Considera que ambos: Ciencia y las opiniones de los estudiantes)	El profesor suscita, explora y analiza las ideas cotidianas de los estudiantes	El docente presenta las opiniones de los estudiantes diariamente.

Cuadro 13. Enfoque comunicativo (Mórtimer y Scott, 2003). Tomado de Alzaghibi, 2010.

La comunicación puede ser interactiva o no interactiva dependiendo si involucra o no ambos participantes del proceso educativo (docentes y estudiantes) y puede ser dialógica u autoritaria si se tienen en cuenta o no diferentes puntos de vista. Lo anterior es de vital importancia en nuestra propuesta, la cual se relaciona con el discurso iterativo-dialógico, gracias a la visión de diseño alternativo que se pretende generar y el componente tecnológico el cual por obvias razones debe poseer un alto componente iterativo.

Luego de tener en cuenta las herramientas de diseño se deben considerar las decisiones del diseño a realizar las cuales se organizan en dos productos que nos muestran, de alguna manera, un modelo a seguir para plasmar el diseño de la secuencia de enseñanza-aprendizaje, estos son: *Design Brief* y *el Worked Example*, en el siguiente punto se describirán ambos productos enfatizando en los elementos que los componen.

4.5.1.3 Productos de diseño

Como se mencionó en el apartado anterior, las decisiones en cuanto al diseño de la SEA son materializadas en dos productos que se definirán a continuación:

- **Design Brief (Breve diseño).**

Tiene como propósito justificar las intenciones y decisiones explícitas en el diseño, lo cual sirve como referencia para los diseñadores en la fase de evaluación. Cabe aclarar que esta parte del diseño está dirigido no solo a los diseñadores, sino que también sirve de base para otros diseñadores interesados en la secuencia que se esté elaborando.

El Design Brief consta de tres partes principales:

1. ***El contexto específico de elaboración.*** Destinado a proporcionar las características contextuales (currículo y planes de estudio, estudiantes, profesores y las limitaciones institucionales). Permitiendo evaluar y analizar el contexto de enseñanza y que los diseñadores puedan transferirlas a sus propios contextos.
2. ***El contenido de la enseñanza presentado en los documentos oficiales.*** Se extraen las ideas claves resultantes del análisis conceptual y justificarlas para luego ser presentado en la lección. El contenido se especifica a partir de la identificación de las *demandas de aprendizaje* del tópico objeto del diseño, tales demandas requieren de la identificación de las ideas de los estudiantes y las ideas fundamentales que hay que enseñar (derivadas del plan de estudios, libros de texto u otros tipos de documentos oficiales). Los objetivos de la enseñanza se extraen de acuerdo a la identificación de los contenidos que se enseñan en los cursos, las ideas de los alumnos y la forma o método de enseñanza para ayudar a que los estudiantes puedan superar la demanda de aprendizaje.
3. ***Los objetivos de la enseñanza y las estrategias pedagógicas para abordar dichos objetivos.*** Esta parte del Design Brief aborda los objetivos de la enseñanza a través de una serie de decisiones justificadas, en esta parte se presenta un panorama general de las decisiones en materia de la secuenciación del contenido y las estrategias pedagógicas utilizadas para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

Leach y Scott (2009) consideran que hay un rango bastante limitado de estrategias pedagógicas que se pueden seleccionar para abordar la mayoría del aprendizaje de contenido específico, entre ellas están:

- ✓ El uso de una analogía o el desarrollo de un modelo para hacer verosímil algún aspecto de contenido
- ✓ El uso de la evidencia empírica (datos, la observación, el gráfico) para hacer algún fenómeno o evento explícito.
- ✓ La Configuración de un conflicto que debe resolverse por los estudiantes.
- ✓ La presentación de la opinión de la ciencia, con miras a la construcción de forma directa en la percepción existente de los estudiantes.

- **Worked Example** (Ejemplos Prácticos).

El design brief no especifica las actividades particulares de enseñanza. El worked example se refiere a las secuencias de actividades de enseñanza como ejemplos prácticos que abordan un breve diseño. Este proceso está destinado a moldear las especificaciones formuladas en el escrito del diseño en una forma enseñable. Contiene un conjunto de actividades de enseñanza/ aprendizaje que siguen la secuencia especificada y aborda las estrategias pedagógicas teniendo en cuenta la configuración del aula.

4.5.2 Las Secuencias Didácticas

El concepto de secuencia didáctica es polisémico, en este caso hay una diversidad de autores que la conceptualizan, a continuación se presentan algunos de ellos, Frade (2008) afirma que una secuencia didáctica es: *“la serie de actividades que, articuladas entre sí en una situación didáctica, desarrollan la competencia del estudiante. Se caracterizan porque tienen un principio y un fin, son antecedentes con consecuentes”*. Para Zavala (2008) una secuencia didáctica es: *“un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas, y articuladas para la consecución de unos objetivos educativos que tienen un principio y un final conocidos tanto por el profesor como por el estudiante”*. Por otro lado, para Tobón

(2010): *“una secuencia didáctica es un conjunto articulado de actividades de aprendizaje y evaluación que con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos”.*

Teniendo en cuenta que una secuencia didáctica es una propuesta que un docente diseña para un grupo de estudiantes que aprende y viven en un contexto determinado, por lo cual no se puede establecer la existencia de una receta única para diseñarlas. Algunos autores como Tobón (2010) plantean que: “al diseñar una secuencia didáctica se debe tener en cuenta los siguientes elementos: La competencia específica a trabajar, las tareas integradoras, los criterios de evaluación, las actividades de aprendizaje y los recursos”.

La secuencia didáctica orienta y facilita el desarrollo práctico, se trata de una propuesta flexible que puede y debe, adaptarse a la realidad concreta a la que intenta servir, de manera que sea susceptible un cierto grado de estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante un proceso reflexivo en el que participan los estudiantes, los profesores, los contenidos de la asignatura y el contexto. Es además una buena herramienta que permite analizar, investigar y mejorar la práctica educativa involucrando valores, actitudes y habilidades cognitivas para fomentar la representación de la propia experiencia y el conocimiento tanto en la escuela como en las demás vivencias del estudiante (Obaya y Ponce, 2007)

Según Obaya y Ponce (2007) para el diseño, desarrollo y construcción de una secuencia didáctica se deben considerar algunos aspectos e instrumentos que son:

- Justificación de la secuencia didáctica
 - ¿Por qué es importante esta secuencia?
 - ¿Para qué les puede servir a los estudiantes?
 - ¿Es posible ser tratada desde el marco didáctico y educativo?

- Información
 - Determinar ideas previas de los estudiantes
 - Mapa conceptual general negociado entre todos los miembros del equipo participante en la experiencia
 - Investigación bibliográfica del tema de la secuencia didáctica

- Articulación
 - Pertinencia y nivel de profundidad
 - Organizar y correlacionar ideas, preguntas e intereses de los estudiantes
 - Planificación de las actividades y acciones

- Recursos y materiales curriculares
 - ¿Qué materiales tenemos y podemos utilizar?
 - Selección, búsqueda y elaboración

- Organización
 - Tiempo del que se dispone
 - Espacios y recursos comunes

- Investigación con base en situaciones problemáticas.
 - La Investigación como principio didáctico
 - Trabajo en equipo
 - Adecuación del proceso seguido, validez y pertinencia de las actividades, dificultades encontradas en relación con los contenidos, adecuación y calidad de los recursos, nivel de consecución de los objetivos.



Figura 22. Consideraciones e instrumentos a tener en cuenta en el diseño, desarrollo y evaluación de secuencias didácticas. Tomado de: Valdivia, A. O. y Pérez R. (2006).

De acuerdo a lo anterior y retomando algunos elementos propuestos en ellas, se plantea que para el diseño de una secuencia didáctica un docente mínimamente debe tener en cuenta: Los propósitos o metas de aprendizaje, criterios de organización y secuenciación de los contenidos, el planteamiento y articulación de las actividades de acuerdo a los dos anteriores elementos, las estrategias y recursos para materializar dichas actividades y las acciones o interacciones que se podrán realizar entre el docente y los estudiantes con el conocimiento y los recursos dispuestos.

Con lo anterior se orientan y facilita el desarrollo curricular progresivo, flexible y practico en el maestro de manera que estas propuestas puedan adaptarse a la realidad concreta la que intenta servir, para poder fomentar un aprendizaje significativo en sus estudiantes.

5 METODOLOGÍA

Esta propuesta tiene como intento realizar un diseño coherente que involucre los procesos que hacen parte de la nutrición (digestión, respiración circulación y excreción) con sus referentes a nivel celular. Para cumplir con este propósito, se desarrollará una metodología cualitativa de orden descriptivo en el campo del diseño curricular que se llevará a cabo a partir de la revisión bibliográfica especializada en el campo de la educación en ciencias. Esta parte metodológica consiste en establecer los criterios curriculares a tener en cuenta en el diseño curricular, una vez seleccionados o establecidos estos criterios serán desarrollados en el diseño de la secuencia de actividades de enseñanza del proceso de la nutrición humana, los cuales hacen parte de los resultados de este trabajo (ver pág. 109).

5.1 CRITERIOS CURRICULARES A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO CURRICULAR

Consiste en establecer cuáles serían los criterios curriculares que se deberían considerar para la elaboración del diseño. Para ello, se tendrá en cuenta las revisiones bibliográficas realizadas a estudios de diseño, de los cuales se extraen algunos elementos significativos para nuestra propuesta, se pretende que ésta tenga en cuenta algunos planteamientos de las nuevas propuestas y prácticas de investigación como es el caso de las secuencias de enseñanza aprendizaje, para desarrollar planteamientos más cercanos a la realidad educativa que promueven investigación en el aula y permitan mejorar las prácticas de enseñanza – aprendizaje, reconocemos las fortalezas de este tipo de estudio de diseño, pero nuestro propósito no es desarrollar una SEA con todas sus herramientas, nuestro interés radica en desarrollar creativamente nuestra propuesta y retomar de estos los elementos que consideramos pertinentes.

Los criterios curriculares a considerar en esta propuesta se encuentran divididos en dos partes, la primera, es la justificación de las intenciones de diseño, y la segunda, corresponde al diseño de la secuencia de las actividades de enseñanza del proceso de la nutrición humana.

5.1.1 Justificación de las intenciones de diseño

1. Análisis del contexto educativo

Constituye una descripción de un contexto determinado. En nuestro trabajo es fundamental para, por un lado, determinar las cuestiones del contexto y las limitaciones que debemos tener en cuenta a la hora de tomar las decisiones de diseño y, por otro lado, hacer juicios de valor sobre la posibilidad de transferir el diseño a otros contextos con algunos ajustes.

En el análisis de contexto educativo se describe el plan de estudios, los estudiantes (edad, expectativas y perfil), los profesores (antecedentes, sus expectativas) y las dificultades institucionales (servicios disponibles, tamaño de la clase, tiempo asignado, y la evaluación régimen y prácticas). (Alzaghibi 2010)

Estudiantes: cuando se hace un análisis de contexto sobre los estudiantes se tiene en cuenta los siguientes:

- La edad de los niños
- Nivel de escolaridad
- Papel que desarrolla el estudiante en la clase
- Posibilidad de trabajar cooperativamente
- Necesidad de orientación y supervisión por parte de los profesores en las actividades.

Docentes: Al realizar un análisis de contexto de los docentes se tiene en cuenta los siguientes puntos:

- La especialidad del docente y el nivel de formación que este tenga.
- Pedagogía y didáctica utilizada en sus clases.

Plan de estudios:

Un Plan de estudios es un documento que nos orienta como docentes a impartir una clase apoyados en diversas herramientas como (libros de texto, videos o TIC), el uso de estos recursos sirve para un mejor y más eficiente proceso de enseñanza aprendizaje.

- El plan de clase, consta de las siguientes partes:
- Encabezamiento.
- Objetivos de clase, los cuales deben ser (concretos, bien definidos. y de alcance inmediato)
- Medios auxiliares de utilización en clase como (procedimientos didácticos, pruebas preliminares, exposiciones, corrección de trabajos, asignación de tareas etc.)

Dificultades Institucionales:

Para establecer las dificultades institucionales se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La cantidad de estudiantes presentes en una clase.
- La disposición de sus pupitres.
- La existencia de laboratorios en la institución.
- Acceso a internet.
- Poca disponibilidad de material de apoyo en la biblioteca.

2. Análisis del contenido de la enseñanza

En esta parte se tiene por objetivo especificar y justificar la temática de la cual se hará el diseño, esta especificación es identificada por la tipificación

de lo que el estudiante necesita aprender (Basados en los documentos oficiales: lineamientos, planes de estudio, estándares), una vez claro este punto el tema será abordado a través de un conjunto de objetivos de enseñanza.

3. Demandas de Aprendizaje: Son las que los estudiantes requieren para aproximar su lenguaje social cotidiano al científico del proceso de la nutrición humana. Para realizar dichas demandas es necesario identificar las concepciones de los estudiantes acerca del tópico (apoyada en revisiones bibliográficas). Este punto es importante porque por un lado brinda información a los docentes para establecer puntos de partida del aprendizaje sobre un aspecto determinado de donde se debe iniciar y por el otro, para que los estudiantes tomen conciencia de sus ideas y luego de la enseñanza puedan realizar reestructuraciones.

4. Estrategias pedagógicas y secuencia de enseñanza

La estrategia pedagógica se refiere a la forma de trabajo que utiliza el docente para abordar un tema específico de aprendizaje, consiste en que los docentes indaguen y reconozcan las ideas alternativas con las que los estudiantes llegan al aula de clases, después de esto introduce gradualmente detalles del tema a tratar, teniendo en cuenta la complejidad del mismo, para lo cual, se minimizan detalles y centrándose en las ideas básicas. Las estrategias brindan apoyo por parte del docente para incentivar la comprensión (desafío de ideas y retroalimentación) y la ayuda a los estudiantes a hacer uso de los conocimientos de la ciencia en contextos diferentes a los originales.

Lo anterior se puede hacer usando analogías, evidencia empírica, datos, observación y gráficos para hacer algún fenómeno o evento explícito o suscitando situaciones de conflicto cognitivo, tecnologías de la información y la comunicación que ayudarían a reducir la abstracción de la

interpretación de la temática mediante modelos o simulaciones más cercanas a lo planteado por la ciencia sobre estos procesos.

5.1.2 Secuencia de actividades de enseñanza en cuanto al proceso de la nutrición humana.

La actividad de enseñanza y aprendizaje, entendida como un sistema de relaciones entre individuos que intercambian saberes teniendo en cuenta sus entornos más próximos organizados culturalmente. También se puede considerar una situación de E-A como el resultado de la conjunción de varios sistemas: a) el sistema profesor; b) el sistema alumno, y c) el espacio de interacción en el que se desarrollan las operaciones de los dos anteriores” (Rosa, 2004).

En el marco de este análisis, en el sistema alumno, se incluyen las concepciones de que éste dispone en un contexto determinado. El espacio contexto donde se desarrollan las acciones de alumnos y profesores, se consideran las negociaciones y regulaciones mutuas, que conducen al aprendizaje de las destrezas que se quieren enseñar, analizando el aula como espacio discursivo y cultural y de entrecruzamiento. En el sistema profesor, incluiría su conocimiento profesional, como elemento que da sentido a sus prácticas, la proyección de las epistemologías implícitas en el currículo, en la elección de los contenidos y en las estrategias de enseñanza, entre otros aspectos.

Es importante aclarar que las actividades requieren un gran compromiso por parte del docente que va más allá de la mera presentación y recepción de la información, pueden ser planteadas tanto para el profesor y los estudiantes y/o de forma individual (ya sea el profesor o los estudiantes los que las realicen). Un ejemplo de las actividades a saber son: los debates y las tareas en grupo, ya que, estos ayudan a reflexionar y compartir sus ideas, además, se puede despertar el interés de los estudiantes, a través de la resolución de situaciones problemáticas, trabajos prácticos, entre otras.

Las actividades de enseñanza-aprendizaje pueden contener los siguientes puntos a tratar:

- Generar el interés de los estudiantes. Para comenzar la lección se debe intentar interesar a los estudiantes por los nuevos conocimientos a tratar en la clase.
- Conocer las ideas de los estudiantes. Explicitación e intercambio de ideas. Los cuales dan la oportunidad de pensar y reflexionar acerca de sus ideas, compartir, y hacer comentarios sobre las ideas de los demás.
- Planteamiento de situaciones problemáticas.
- Provocar situaciones de conflicto cognitivo.
- Solución al conflicto
- Conclusiones y reflexiones finales.
- Seguimiento del desarrollo de las actividades. es necesario conocer en qué medida se están cumpliendo los objetivos que se proponen en cada una de las actividades.

La evaluación, entendida como parte integrante del proceso de instrucción y formación de los estudiantes, se entiende como una actividad básicamente valorativa e investigadora y, por ello, facilitadora de cambio educativo y desarrollo profesional docente, ya que orienta de forma permanente el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, los resultados de la evaluación deben proporcionar una información relevante para reforzar ciertos planteamientos educativos o introducir modificaciones en relación con otros que no funcionaron como estaba previsto.

La evaluación debe contener los siguientes aspectos:

- Seguimiento de los aprendizajes de los estudiantes: el profesor debe seguir de cerca el trabajo de los estudiantes, observando como realizan las

actividades y donde surgen las principales dificultades, colaborando con ellos para que estas se puedan afrontar y superar.

- Evaluación del aprendizaje: conocer los procesos de los estudiantes y determinar en qué medida se han producido cambios en su forma de comprender un determinado tema.
- Revisión del cuaderno de trabajo de los estudiantes: la evaluación de los cuadernos nos proporciona una amplia información del progreso de los estudiantes, en el proceso de Enseñanza Aprendizaje, la pertinencia de algunas actividades y su grado de dificultad.
- Monitoreo y seguimiento de las actividades de Enseñanza- Aprendizaje: con lo cual los profesores conocerán como se está desarrollando la enseñanza, observando si las actividades cumplen en la práctica los propósitos científicos y didácticos para lo que fueron diseñados.

6 RESULTADOS

En el siguiente apartado se mostrarán las dos secciones con las que se materializa el material didáctico lo cual recoge de manera explícita la toma de decisiones curriculares, informadas tanto por la literatura basada en la investigación como por la sabiduría de la experiencia del diseñador además muestra el desarrollo de cada uno de los criterios en el diseño de la propuesta educativa en cuanto al proceso de la nutrición humana para lo cual, en primera instancia, se justifican las intenciones de diseño (ver pág. 110) y finalmente se diseña la secuencia de las actividades de enseñanza relacionadas con el proceso de la nutrición humana (ver pág. 125). Unas de las estrategias usadas en esta parte del desarrollo del diseño involucra las Tecnologías de la Información y la Comunicación, sus recursos y sus mediadores, las cuales ayudarían a reducir la abstracción y hacer más evidentes las relaciones que se dan en el proceso de la nutrición humana tanto a nivel celular como en los procesos organismicos y sistémicos.

6.1 Justificación de las intenciones del diseño

6.1.1 Análisis del contexto educativo:

El diseño curricular propuesto en este trabajo está dirigido a la institución educativa rural mixta agropecuaria de Palo Blanco, ubicada en el corregimiento del mismo nombre municipio de Buenos Aires, Cauca.

El municipio de Buenos Aires posee una población de 29.364 habitantes aproximadamente, la producción y la economía se basan en la agricultura y minería, por ende las oportunidades laborales discurren en estos dos aspectos. La población se dedica básicamente en el caso de los hombres a trabajar la tierra y explotar las minas y las mujeres al hogar, a la fabricación de velas de cebo, jabón de tierra y bolas de chocolate para vender en el mercado. Actualmente en el

municipio predomina la etnia negra, en segundo lugar, la indígena y en menor proporción la mestiza.

Es importante aclarar que para poder realizar las descripciones de los estudiantes y docentes de la institución a la cual estaría dirigido este diseño se realizó un trabajo de observación de las clases, de las cuales se obtuvo la información que aquí se menciona, las visitas a la institución también permitieron tener una idea más precisa del contexto y sus limitaciones institucionales. A continuación se describen cada uno de los componentes del contexto educativo: los estudiantes, los profesores y las dificultades institucionales.

Estudiantes:

Los estudiantes a quienes está dirigido este diseño curricular cursan los primeros grados de la básica secundaria son alrededor de 25 y sus edades oscilan entre los 12 a 15 años, los cursos no son numerosos oscilan entre 20 a 25 estudiantes por grupo.

Los estudiantes por lo general poseen gran disponibilidad para el trabajo en grupo, sin embargo, la participación en clase por parte de ellos es bastante limitada, es común que no realicen preguntas, son poco propositivos, tampoco que aporten con su participación a la dinámica de la clase, o que investiguen en casa para obtener mayor claridad sobre un tema determinado. Requieren constantemente supervisión del maestro, sobre todo, para que éste les diga exactamente lo que deben hacer para realizar cualquier tipo de actividad, lo que corresponde a cierto grado de dominio y de coacción de los estudiantes como resultado de la educación tradicional que usualmente les es impartida en el salón de clases. En pocas palabras los estudiantes representan un papel fundamentalmente pasivo y los aprendizajes son en gran manera de tipo memorístico.

La baja disponibilidad de herramientas tecnológicas tanto en la institución educativa como en sus hogares de computadores, video-beam, televisores o DVD

para la visualización de videos, entre otros, hace un poco limitado el trabajo en clase con estas herramientas y, por ende, que los estudiantes manejen correctamente algunos de estos recursos. La utilización de estos recursos tecnológicos en el aula no tienen otra función que la de comprobar los contenidos desarrollados en el aula.

Docentes:

La institución cuenta en la secundaria con un planta de 14 maestros nombrados por el ministerio de educación nacional en propiedad o provisionalidad con títulos profesionales en diferentes áreas del conocimiento, entre este grupo de maestros se incluye dos docentes de las áreas técnicas Agrícola y pecuaria (debido a la especialidad del colegio en agropecuaria), aunque las directivas tratan siempre que el docente oriente el área de su especialidad en algunas ocasiones ,es común que por ejemplo el docente de ciencias naturales también enseñe otras áreas como matemáticas, ética, religión o inglés.

La educación tradicional es el modelo más destacado en las clases de los docentes, evidenciándose en la exposición del maestro basada en el texto guía (material principal de estudio), la poca participación del estudiante o explicitación de sus ideas u opiniones, las clases presentan un alto contenido de información que es dictada o escrita en la pizarra y los exámenes son los factores más decisivos a la hora de evaluar los aprendizajes. El trabajo práctico en el aula es limitado, aun cuando la institución está ubicada en una zona rural las salidas de campo son poco usuales.

El docente de Ciencias naturales, procura extraer unos minutos de clase para generar explicitación de ideas de los estudiantes referente a la temática a tratar a través de preguntas que fomentan el debate, luego continúa con la presentación u exposición de la temática, resolviendo las pocas preguntas que se susciten en la clase y haciendo uso de imágenes ilustradas, posters o presentaciones, luego los

estudiantes toman apuntes ya sea de la pizarra o de los dictados y en ocasiones se delega trabajo al estudiante.

Limitaciones institucionales:

La planta física de la institución y más exactamente las aulas que les son asignadas a los estudiantes de 6° grado no disponen de conexión eléctrica, lo que dificulta un poco el uso de recursos tecnológicos y sobre todo la visibilidad en los días nublados.

No existe un aula de laboratorio aun cuando la institución dispone de buena dotación de instrumentos o materiales y reactivos químicos, el espacio no se ha asignado por falta de aulas de clase. Tal y como se mencionó anteriormente los recursos tecnológicos son bastante reducidos, la institución actualmente cuenta con un total de 15 computadores y 1 video-beam, no hay televisores ni grabadora tampoco DVD. Hay acceso a internet, pero solo está disponible en el horario de la mañana, es decir, durante la jornada escolar, en horas de la tarde los estudiantes deben desplazarse hacia otros lugares como la cabecera Buenos Aires para tener acceso al internet y realizar consultas si lo requieren.

En cuanto a la evaluación escolar estas se realizan generalmente por escrito y generalmente se efectúa 1 por periodo para un total de 4 evaluaciones por año lectivo, estas evaluaciones suelen ser escritas tipo ICFES y su importancia radica en que ayudan a medir los conocimientos que los estudiantes han logrado adquirir durante el año escolar.

6.1.1.1 Revisión bibliográfica de los textos pedagógicos y de enseñanza de la nutrición humana

La revisión bibliográfica de los libros de texto que abordan la temática de la nutrición humana nos permitirá: por un lado, a partir de la revisión los libros textos universitarios y escolares, identificar contenidos e ideas fundamentales a enseñar según el nivel de grado en el que se va a intervenir, y por otro lado, a partir del

análisis de textos pedagógicos, identificar algunos referentes entorno a la enseñanza-aprendizaje de la nutrición humana que debemos considerar a la hora de realizar nuestro propio diseño curricular. Se escogieron los textos de Mader y , Audesirk porque son de los más usados en el ámbito universitario lo que nos hace supones que son textos con un contenido científico confiable y se escogió el libro de Benet por que define clara mente los temas, la historia del concepto, las ideas de los estudiantes y como enseñar el concepto de nutrición lo cual es muy importante para nuestro trabajo, el libro de cesto se escogió para tener una idea de cómo se enseña el concepto nutrición en la escuela secundaria temas escogidos, orden en el que se enseñan recursos que se utilizan.

La herramienta de evaluación que se utiliza en esta propuesta tiene como punto de partida la plantilla de evaluación elaborada y utilizada en el trabajo de (Espinosa, 2004), en esta plantilla se recogen los aspectos básicos que deberían ser considerados para la evaluación de materiales escolares, que son analizados a través de tres dimensiones básicas: Formato del libro, análisis de contenido y aspectos generales.

Cabe aclarar que dicha revisión no se realizó para todo el libro solo se hizo en los capítulos de nutrición de cada uno de los textos, para lo cual se tuvieron en cuenta algunos puntos de la siguiente tabla como lo son el análisis del contenido y aspectos generales.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	
1. FORMATO DEL LIBRO	• Encuadernación (solidez) • Manejabilidad (tamaño) • Costo • Estructura interna (compaginación)	
2. ANÁLISIS DE CONTENIDO	2.1. Información	• Conceptos básicos • Adecuación a demanda curricular • Valor en relación a objetivos curriculares • Adaptación a contexto sociocultural e ideológico.

		• Coherencia en la estructura interna (secuenciación) • Adecuación al nivel de los alumnos • Actualidad • Densidad de información
	2.2. Texto	• Tipografía (tipo de letra, interlineado, tamaño, cortes de palabras, columnas) • Lenguaje (vocabulario, expresión verbal) • Legibilidad • Composición (estilo)
	2.3. Ilustraciones	• Proporción, tamaño, distribución • Uso de color • Calidad estética • Función (información) • Adecuación a los alumnos • Adecuación a contenidos y objetivos Curriculares • Adecuación al contexto
	2.4. Ejercicios y actividades	• Frecuencia • Adecuación a contenidos y objetivos • Adecuación al alumnos (grados de dificultad).
3. ASPECTOS GENERALES	2.5. Índices, sumarios, síntesis, organizadores pre Viso • Análisis ideológico/axiológico (currículum oculto) • Carácter abierto o cerrado (flexibilidad de uso) • Modelo de enseñanza • Recursos motivadores (conectar con los intereses del alumnado o utilizar recursos específicos de motivación didáctica como sorpresas, adivinanzas, humos, cómics...) • Guía del profesor (orientaciones didácticas)	

Cuadro 14. Criterios a tener en cuenta en el análisis de textos. Tomado de Prendes, M.P. (2001). Evaluación de manuales escolares. Revista PÍXEL-BIT, 16.

Los libros de texto universitarios seleccionados para este análisis son: Audesirk, Teresa, Audesirk, Gerald y Byers, Bruce (2008); *“Biología la vida en la tierra”* y Sylvia Mader (2008) *“Biología”* y el texto escolar analizado corresponde a *“Vida 6° Ciencias Naturales y Educación Ambiental”* de Parga (2005). El texto pedagógico seleccionado se titula “los procesos de la nutrición humana” de Banet (2001). Este texto en particular aborda aspectos como la enseñanza aprendizaje de la nutrición humana, permitiéndonos extraer

Los textos seleccionados para el análisis permiten extraer las ideas fundamentales a enseñar e identificar las limitaciones conceptuales y didácticas que pueden presentar, lo cual, nos será de mucha utilidad en el desarrollo del diseño.

6.1.1.1.1 Libro de texto pedagógico.

El texto de Enrique Banet (2001) titulado “los procesos de la nutrición humana” es un texto de tipo didáctico – pedagógico, presenta un estudio en conjunto con un equipo de investigación sobre la problemática de enseñanza y aprendizaje de la nutrición humana. Se destaca los trabajos de tesis doctorales llevadas al aula por Francisco Núñez y M.^a José Martínez, en los cuales hacen uso de planteamientos constructivistas para programas de enseñanza sobre la nutrición humana, para conocer la revisión realizada a este texto pedagógico se debe ver el anexo 1.

6.1.1.1.2 Libros de texto universitarios

El concepto nutrición humana está relacionado con temas como excreción, respiración, circulación y digestión sin embargo en muchos libros los temas son fragmentados y sintetizados de tal manera que se pierde la relación existente entre ellos, Un ejemplo de esto se muestra en el estudio de dos textos universitarios los cuales son Biología la vida en la tierra de Audesirk y Biología de Mader, a los capítulos se les estudiara el contenido, la organización del mismo, desarrollo y presentación del contenidos (ver anexo 2)

6.1.1.1.3 Libros de texto escolares.

Al realizar un análisis del contenido presentado en los libros de texto escolares, utilizados comúnmente por los maestros en las aulas de clase nos permitirá puntualizar y justificar el contenido del cual se hará el diseño se considera que si se tiene en cuenta la forma como el libro presenta el tema en cuestión así como las dificultades y falencias que estos presenten, hará que el contenido del diseño sea perfeccionado.

La literatura revisada corresponde al libro de texto de 6° grado titulado Vida 6° Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Parga D, 2005) editorial Voluntad, para el análisis de este texto se han especificado aspectos a observar en él, que corresponden a la visión de la nutrición humana como proceso que relaciona e integra distintas funciones, para conocer la revisión realizada a este texto se debe ver el anexo 3.

6.1.2 Determinación de ideas claves de aprendizaje

Para realizar dichas ideas fundamentales es necesario identificar las concepciones de los estudiantes acerca del tópico (apoyada en revisiones bibliográficas) y realizar un análisis de los contenidos a enseñar (Basados en los documentos oficiales: lineamientos, planes de estudio, estándares).

Para la obtención de las ideas que tienen los estudiantes de la nutrición humana se recurre a investigaciones realizadas por Núñez y Banet (1996), cuyo trabajo ya ha sido descrito en esta propuesta.

En cuanto a la especificación de las ideas claves de aprendizaje de la nutrición, éstas están relacionadas con los aspectos que según Banet y sus colaboradores (2001) consideran indispensables para lograr una adecuada comprensión de la nutrición humana: el primero, consiste en considerar las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición, el segundo, los sistemas responsables de la incorporación, transformación y transporte de dichas sustancias, el tercero, la relación de las funciones que se desarrollan en cada uno de los sistemas que intervienen en la nutrición con el nivel celular y la eliminación de las sustancias de desecho.

Los tres elementos descritos anteriormente, son retomados en esta propuesta como tres momentos para el diseño de la secuencia de actividades, ya que, proporcionan bases para poder establecer las ideas claves de aprendizaje de la temática, lo cual, es característico de los diseños coherentes. A continuación se

indican estos tres momentos, los contenidos que estarían relacionados con ellos, los conocimientos de los estudiantes de acuerdo a estos contenidos y finalmente, se establecen los objetivos de aprendizaje, es decir, lo que los estudiantes deberán aprender.

1. Primer momento: *Sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición.* La idea es comenzar el estudio de la nutrición a partir de la incorporación de estas sustancias contenidas en los alimentos y en el aire atmosférico (para la incorporación del O₂) al organismo. Para luego, hablar de su proceso de transformación de estos alimentos al interior del organismo como se describirá en el segundo momento. El **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los contenidos relacionados con este momento, así como los conocimientos de los estudiantes y los objetivos de aprendizaje.

Contenidos relacionados	Conocimientos de los estudiantes	Objetivos de Aprendizaje/ Lo que los estudiantes deben aprender
Función de los alimentos	✓ Para los estudiantes la función energética es la más conocida (en ocasiones la única), las plásticas y reguladoras son ignoradas.	<i>Identificar sustancias necesarias (nutrientes y oxígeno) para que se lleve a cabo el proceso de nutrición, para lo cual deberá:</i> ✓ Conocer la composición, clasificación y función de los alimentos en el organismo. ✓ Identificar los alimentos como fuente de nutrientes (proteínas, vitaminas, minerales, entre otros) para el organismo.
Clasificación de los alimentos según funciones	✓ Presentan dificultades al identificar cuales alimentos son energéticos, plásticos o reguladores.	
Nutrientes que forman parte de los alimentos	✓ Tienen dificultades para enumerar los grupos de sustancias nutritivas de los alimentos (proteínas, vitaminas y minerales).	
El oxígeno como nutriente	✓ Confunden ventilación pulmonar (inspiración y espiración) con respiración.	

Cuadro 15. Relación de los contenidos, los conocimientos de los estudiantes y los propósitos de aprendizaje de las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición (Banet, 2001) primer momento.

2. Segundo momento: Sistemas responsables de la incorporación, transformación y transporte de las sustancias. En este punto es importante abordar la nutrición como un proceso que integra varias funciones, explicando las contribuciones que realizan cada uno de los sistemas (respiratorio, circulatorio, digestivo y excretor) en la nutrición.

Contenidos relacionados	Conocimientos de los estudiantes	Objetivos de Aprendizaje/ Lo que los estudiantes deben aprender
Incorporación de sustancias de los alimentos y el aire atmosférico a través de los sistemas respiratorio y digestivo	✓ Confunden ventilación pulmonar (inspiración y espiración) con respiración. ✓ La respiración consiste en tomar O₂ y desprender CO₂.	✓ Identificar la ventilación como la entrada y expulsión de aire de los pulmones ✓ Comprender la naturaleza de los intercambios gaseosos e Identificar los detalles anatómicos de la estructura alveolar que facilitan el intercambio de gases ente aire y sangre.
Transformación de sustancias contenidas en los alimentos: obtención de nutrientes	✓ Confusión de las funciones que desempeñan los órganos que intervienen en el proceso. ✓ La digestión como un proceso básicamente mecánico. ✓ Falta de comprensión del significado de las acciones químicas en la digestión.	✓ Considerar la naturaleza y los resultados de la digestión, resaltando la intervención de acciones mecánicas y químicas en el proceso, así como los detalles anatómicos que permitan comprender el proceso de la digestión.
Transporte de sustancias (nutrientes y oxígeno) a través del sistema circulatorio	✓ No todos los órganos necesitan nutrientes y oxígeno. ✓ En ocasiones desconocen la circulación de la sangre en el interior de los pulmones y su estructura alveolar.	✓ Conocer la absorción de los nutrientes y su transporte a los distintos órganos del cuerpo. ✓ Reconocer las necesidades del transporte de nutrientes y oxígeno a los órganos del cuerpo. ✓ Conocer cómo ocurre el proceso de transporte de sustancias (nutrientes, oxígeno y sustancias de desecho) a través de la sangre.

Cuadro 16. Relación de los contenidos, los conocimientos de los estudiantes y los propósitos de aprendizaje de las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición (Banet, 2001), segundo momento.

3. Tercer Momento: La nutrición a nivel celular: Utilización de los nutrientes y el oxígeno por parte de la célula.

Luego de establecer las relaciones entre los procesos que integra la nutrición humana es importante vincular las funciones de estos sistemas con el nivel celular.

Sin embargo, comprender la nutrición como consecuencia de procesos que tienen lugar a nivel celular supone un gran desafío en la educación, ya que, es el punto en el que los estudiantes presentan mayor dificultad dependiendo del nivel de escolaridad, entre tanto, dicha apropiación de los procesos de nutrición celular debe aproximarse al finalizar la educación secundaria (Banet, 2001).

Por lo tanto, en esta propuesta se piensa abordar la influencia del nivel celular en la nutrición de manera muy general, sin entrar a detallar los procesos que se desarrollan al interior de la célula como: oxidación de glucosa, aminoácidos y ácidos grasos procedentes de los alimentos , por el contrario, lo que nos interesa es que los estudiantes logren comprender la necesidad de la utilización de nutrientes y oxígeno por las células para el desarrollo de actividades básicas en los organismos como la obtención de energía.

Contenidos relacionados	Conocimientos de los estudiantes	Objetivos de Aprendizaje/ Lo que los estudiantes deben aprender
Necesidad de nutrientes y oxígeno para todas las células del organismo.	✓ No todos los órganos son estructuras vivas (constituidas por células) ✓ No relacionan los procesos que tienen lugar en las células con sus referentes a nivel fisiológico (utilización de oxígeno y nutrientes por las células). ✓ El CO₂ no es resultado de la actividad celular.	✓ Reconocer la nutrición como consecuencia de procesos que tiene lugar a nivel celular, gracias a las necesidades de nutrientes y oxígeno por parte de las células. ✓ Relacionar las funciones que se desarrollan en cada uno de los sistemas que intervienen en la nutrición y sus referentes a nivel celular.

Eliminación y sustancias no aprovechadas	✓ Confunden excreción con defecación ✓ No relacionan la formación de la orina con los procesos de la nutrición. ✓ Desconocen qué sustancias forman parte de la orina. ✓ Dificultad al explicar la procedencia de la urea, cuando reconocen este compuesto. ✓ Desconocimiento de la excreción del CO₂ como resultado de la actividad celular en los órganos.	✓ Identificar la naturaleza y origen de las sustancias de desecho que se eliminan (sudor, orina y CO₂). ✓ Comprender como se lleva a cabo el proceso de eliminación de las sustancias de desecho.
--	--	---

Cuadro 17. Relación de los contenidos, los conocimientos de los estudiantes y los propósitos de aprendizaje de las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición (Banet, 2001) tercer momento.

6.1.3 Estrategias pedagógicas y secuencia de enseñanza

La estrategia pedagógica se refiere a las formas de trabajo que utilizan un docente para abordar un contenido específico de aprendizaje. Es claro que los estudiantes no aprenden de una única manera y algunos planteamientos educativos pueden no ser útiles en cualquier circunstancia, es necesario que los profesores sean capaces de dominar distintos modelos para dar respuesta a las diferentes situaciones educativas que se presentan en las aulas (Banet, 2001). Por lo tanto, es fundamental que la enseñanza de la nutrición tome como referencia lo que los estudiantes ya saben, y considerarlos responsables de la construcción de sus conocimientos. Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo se pretende utilizar diferentes estrategias didácticas que permitan justamente responder a las diferentes circunstancias modos de aprendizaje:

- La explicación del profesor: este método considera que la información sea clara, ordenada y sencilla para que pueda ser comprendida por los estudiantes. La atención que estos deben prestar a la clase es positiva así como la

utilización del libro de texto como material auxiliar, este les permitiría asimilar a los estudiantes nuevos conocimientos, transformándolo en algo positivo, aunque si no se sabe manejar puede presentar desventajas, ya que, el aprendizaje adquiere un estatus principalmente memorístico si es utilizado como única estrategia pedagógica de aprendizaje.

- El aprendizaje significativo: el cual se presenta cuando el niño estimula sus conocimientos previos, es decir, que este proceso se da conforme va pasando el tiempo y el pequeño va aprendiendo nuevas cosas. Dicho aprendizaje se efectúa a partir de lo que ya se conoce.

Además, el aprendizaje significativo de acuerdo con la práctica docente se manifiesta de diferentes maneras y conforme al contexto del estudiante y a los tipos de experiencias que tenga cada niño.

Dentro de las condiciones del aprendizaje significativo, se exponen dos condiciones resultantes de la pericia docente:

- Primero se tiene que elaborar el material necesario para ofrecer una correcta enseñanza y de esta manera obtener un aprendizaje significativo.
- En segundo lugar, se deben estimular los conocimientos previos para que lo anterior nos permita abordar un nuevo aprendizaje.

Haciendo uso de ésta técnica los estudiantes, pueden aprender de una manera significativa el proceso de la nutrición humana, ya que, su aprendizaje es activo, pues depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte de ellos mismo.

Ausubel propone unos requisitos para que el aprendizaje sea significativo para lo cual habla de una significatividad lógica, es decir, que el material sea potencialmente significativo. La significatividad debe estar en función de los conocimientos previos y de la experiencia vital. Debe poseer un significado lógico, es decir, ser relacionable de forma intencional y sustancial con las ideas

correspondientes y pertinentes que se hallan disponibles en la estructura cognitiva del alumno. Este significado se refiere a las características inherentes del material que se va aprender y a su naturaleza.

- Actividades para la enseñanza aprendizaje de la nutrición humana: proponer trabajo práctico en la clase con propósitos variados desde (ilustrar lo que se está estudiando hasta desarrollar investigaciones sencillas, con distintos grados de dirección de parte de docente)
- Conocer el proceso de construcción de algunos temas asociados a la nutrición humana a través de la historia: permitirá identificar cuáles han sido los principales obstáculos epistemológicos que han tenido que superar los científicos para comprender aspectos básicos de la nutrición, lo cual ayudará a que los estudiantes realicen una mejor comprensión de dicha temática, en la medida en que muchas de estos obstáculos también los presentan muchos de nuestros estudiantes. De esta manera, se presenta a los estudiantes una imagen dinámica de la naturaleza del conocimiento científico y no como un conjunto de afirmaciones ciertas e inmutables que proporcionan una visión distorsionada de la ciencia. (Banet, 2001)
- El uso de las TIC en la enseñanza aprendizaje de la nutrición humana: el uso de las TIC proporciona al educador y estudiante una útil herramienta tecnológica posicionando así a este último en protagonista y actor de su propio aprendizaje. promoviendo una renovación didáctica en las aulas donde se pone en práctica una metodología activa e innovadora que motiva al estudiante en las diferentes disciplinas o materias. Además, los diferentes recursos multimedia aumentan la posibilidad de interactuar facilitando el aprendizaje significativo.

Algunas de las herramientas TIC a utilizar son las siguientes:

Herramienta tecnológica	Implementación en le enseñanza
Internet	El internet es muy importante en la enseñanza aprendizaje y más en el desarrollo del concepto nutrición, ya que, por medio de ella se puede obtener información de diferentes fuentes, además de que también puede hacer énfasis en un concepto determinado brindando toda la información posible de este tema en cuestión de segundos.
Blog	El blog puede servir para apoyar la temática de la asignatura fuera del aula, complementar la información que da el profesorado en la misma, enviar tareas para realizar después de la actividad formativa, en este espacio el estudiante y el docente puede complementar el tema, proponer actividades y mandar información. El estudiante puede expresar sus opiniones enriquecer con el resto de los compañeros que aportan sus conocimientos y una ventana para mostrar sus progresos en las actividades.
Página web	Permite facilitar y promover la comunicación hacía, desde y entre los usuarios. Mejora la comunicación con los padres, entre ellos mismos, de ellos con los alumnos, directivos y docentes. Actualmente existen varios sitios en los cuales se pueden crear páginas web pueden difundir información sobre la institución, el profesor, la temática asignatura, los horarios de clases, de atención o asesorías, las reuniones previstas, entre otras.
Chat	Esta herramienta permite entablar comunicación directa entre dos individuos mediante textos escritos valiéndose del teclado, y eventualmente la voz a través del teléfono. La comunicación es estructurada y regida por un programa de ordenador, que naturalmente, entre otras opciones dispone de un editor. Esta modalidad permite el intercambio directo de ficheros de ordenador: textos, gráficos, datos numéricos, ejecutables. Se trata de una comunicación directa y simultánea.
Animaciones <i>Animacion gif</i> <i>Autocollege</i>	Facilitan el aprendizaje visual, permite al usuario proporcionarles movimiento a imágenes fijas. Con estas herramientas los estudiantes y hasta el propio docente pueden realizar animaciones del proceso de nutrición. Es decisión del docente decidir si decide incorporar las imágenes en presentaciones o videos para trabajarlas con los estudiantes.
Video	El video por sí solo no efectúa los resultados de formación, se debe diseñar una estrategia didáctica que, a través de nuestro trabajo como profesores, nos garantice esto. Por lo tanto se debe preguntas guía referente al video, que los estudiantes luego del video puedan sacar las ideas más importantes del tema, después del video hacer la socialización de las preguntas y lo que los estudiantes destacan del video

Cuadro 18. Implementación de herramientas tecnológicas en la enseñanza.

Por último, se puede decir que las estrategias pedagógicas consisten en que los docentes indaguen y reconozcan las ideas alternativas con las que los estudiantes llegan al aula de clases, después de esto introduce gradualmente detalles del tema a tratar, teniendo en cuenta la complejidad del mismo, para lo cual se minimizan detalles y centrándose en las ideas básicas. Las estrategias brindan apoyo por parte del docente para incentivar la comprensión (desafío de ideas y retroalimentación) y la ayuda a los estudiantes a hacer uso de los conocimientos de la ciencia en contextos diferentes a los originales.

Lo anterior se puede hacer usando analogías, evidencia empírica datos, la observación, gráficos para hacer algún fenómeno o evento explícito o suscitando situaciones de conflicto cognitivo.

6.2 Diseño de la secuencia de actividades de enseñanza del proceso de la nutrición humana.

El diseño de la secuencia de actividades ha sido planteado en dos fases principalmente, la primera se concreta en el planteamiento de la situación problema que orientara el proceso de enseñanza – aprendizaje, la segunda consiste en el planteamiento de las actividades en los tres momentos propuestos por Banet (2001), estas actividades están planteadas tanto para el profesor y los estudiantes y/o de forma individual ya sea el profesor o los estudiantes los que las realicen. Un ejemplo de actividades los debates, las tareas en grupo ya que estos ayudan a reflexionar y compartir sus ideas.

6.2.1.1 Planteamiento de la situación problema



Según los datos del Ministerio de Salud en Colombia, en el año 2012 murieron 23 niños menores de 5 años por cada 100.000 en La Guajira. La Guajira es un territorio ubicado al norte de Colombia que se caracteriza por un clima seco, desértico y está poblado en forma minoritaria por una comunidad indígena denominada wayuu, que viven en rancherías con tradiciones y condiciones alimenticias poco comunes. Por ejemplo, las madres wayúu tienen la costumbre de alimentar a sus hijos únicamente con leche materna hasta los dos o tres años de edad, ya que, al vivir en esta zona desértica hay poca disponibilidad de agua y la cantidad de ésta que tienen disponible es poco potable, por esta razón, se le educa al niño para que no tome agua y hasta los 3 años continúan tomando únicamente leche materna.

Después de los tres años de edad los niños también son alimentados con granos como el maíz y el frijol y eventualmente con pescado, carnes de chivo y ovejo, aunque al último que se le sirve es al niño y si no les alcanza se le da salsa con arroz o de lo que queda en el caldero después de que ya todos los adultos han comido, incluso un niño puede alimentarse únicamente con chica de maíz durante toda una semana, siendo este junto con el arroz los alimentos que mantienen a los niños de todas las rancherías.

En la actualidad se ha detectado que un buen número de estos niños presentan síntomas comunes como son: la palidez, el cabello escaso que se torna de color rojizo o amarillo, y la piel es reseca. Algunos presentan llagas en su cuello y peladuras en sus partes dentales. La mirada la tienen bastante opaca; el abdomen, bastante dilatado. Las piernas son demasiado delgadas y se les ven las costillas, asimismo lloran y no botan lágrimas e incluso algunos tienen dos años y no caminan. Actualmente en nuestro país se desconoce exactamente cuántos niños indígenas de La Guajira fallecen cada año, pero lo que sí sabe es que muchos de ellos padecen estos síntomas antes de morir. *Tomado y modificado de la noticia publicada por el diario el TIEMPO, reportaje realizado por María del Pilar Margo Cruz el 26 de marzo de 2015*

Luego de plantear, leer y analizar la situación problema junto con los estudiantes se debe crear una pregunta problematizadora, la cual se desea resolver a través de una secuencia de actividades que guíe dicho proceso.

Según el método de resolución de problemas es importante que dichas situaciones problemáticas promuevan el interés de los estudiantes, esto se logra bien sea contextualizándolos o retomando aspectos que les causen curiosidad, además se deben plantear varias opciones de preguntas y decidir cuál se retomará en el diseño. Debido a esto, se han creado dos preguntas problematizadoras que derivan de la anterior situación problemática:

¿Explica cómo se relacionan las condiciones en que viven los niños indígenas de La Guajira con la presencia de los síntomas y enfermedades que pueden llegar a ocasionar su muerte?

¿De qué manera los alimentos que ingieren los niños wayuu pueden estar relacionados con la salud, las enfermedades y los síntomas que experimentan?

En este caso se sugiere la segunda pregunta problema, ya que, permite desarrollar el tema que nos interesa en este diseño. Cabe aclarar que el maestro de acuerdo con sus estudiantes puede proponer más preguntas problematizadoras y seleccionar aquella que consideren más adecuada para desarrollar la secuencia de actividades.

Actividad de contextualización

Esta actividad se realiza a manera de introducción, con el fin de que los estudiantes se familiaricen con las condiciones del entorno en donde se lleva a cabo la problemática que orienta la propuesta de enseñanza, esta actividad se desarrolla a través de la explicitación y contraste de ideas de los estudiantes.

Propósito	Descripción de las actividades	Rol del Maestro
Que el estudiante conozca el contexto en el que se desarrolla la problemática.	Actividad 1. Cuestionamientos iniciales. Esta actividad consta de dos preguntas introductorias para activar los conocimientos previos de los estudiantes, las preguntas son analizadas y resueltas en grupo de tres personas, en los cuales se deben llegar a acuerdos y plantearlos por escrito en la bitácora.	• Debe ser guía y facilitador. • Estar atento y tratar de resolver las dudas que se presenten.
	Actividad 2. Trabajo en grupo. Se proyectarán algunos videos que proporcionan información al estudiante sobre el contexto en el que se desarrolla la problemática. Luego de esta proyección, se plantea un trabajo grupal, en el cual los estudiantes deben resolver nuevamente las mismas dos preguntas introductorias que fueron planteadas en la <i>actividad 1</i> , con la nueva información adquirida a través de los videos proyectados. Finalmente, por grupos deben discutir las respuestas en la plenaria de la clase y se aclaran dudas e inquietudes.	Rol del estudiante • Apoyar y aportar en el trabajo en grupo. • Participar activamente y discutir sobre los temas abordados en clase.
Recursos: Medios audiovisuales (Computadores, televisor, DVD o video-beam), videos, bitácora, lápiz.		

Cuadro 19. Resumen de las actividades de contextualización.

Una vez realizada esta contextualización, es decir, que los estudiantes identifiquen las características geográficas y culturales de la comunidad wayuu, de manera que ellos puedan comprender mejor la situación problemática que se desarrolla en este contexto, se procede a desarrollar el diseño en tres momentos teniendo en cuenta la propuesta de Banet (2001), la cual se define a continuación.

6.2.1.2 Diseño de la secuencia de actividades por cada momento

Banet y sus colaboradores (2001) consideran que para una adecuada comprensión de los procesos de la nutrición humana se requiere abordar e identificar algunos elementos en la enseñanza: el primero, consiste en considerar las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición, el segundo, los sistemas responsables de la incorporación, transformación y transporte de dichas sustancias y el tercero, la relación de las funciones que se desarrollan en cada uno de los sistemas que intervienen en la nutrición con el nivel celular.

Teniendo en cuenta la complejidad de la temática y los elementos planteados por Banet, la secuencia de actividades propuesta en este trabajo se desarrollará en tres momentos (ver págs. 116 a 120). El primero de ellos, inicia con el estudio de la nutrición humana desde la parte macroscópica, en los procesos de incorporación de los alimentos al organismo; en el segundo momento, se desarrolla lo relacionado con el funcionamiento de los órganos y los sistemas, para la transformación de los alimentos en los nutrientes y su transporte hacia el nivel celular (aspectos macroscópicos y microscópicos); en el tercer momento, se aborda la asimilación de los nutrientes al interior de la célula para el cumplimiento de las funciones celulares. A continuación se plantean las actividades propuestas para cada uno de los momentos.

6.2.1.2.1 Actividades para el primer momento: clasificación, composición y función de los alimentos

A consideración de autores como Banet (2001), es importante iniciar el estudio del proceso de la nutrición humana desde la parte macroscópica del mismo, es decir, a partir de los procesos de la alimentación, lo que incluiría la selección e incorporación de los alimentos a partir del reconocimiento de su composición, clasificación y función de cada uno de ellos para las funciones del organismo.

Por tanto, en este primer momento se considera fundamental abordar el estudio de los alimentos, concebidos como las fuentes para el suministro de los nutrientes o las sustancias necesarias para el desarrollo del proceso de la nutrición a nivel celular.

Para el desarrollo de la secuencia de actividades de este momento, se tiene en cuenta en primera instancia, la existencia de algunas ideas de los estudiantes en relación a la composición, clasificación y función de los alimentos, las cuales influyen en su aprendizaje (Banet, 2001), en segunda instancia, los objetivos de aprendizaje, para los cuales se plantean las actividades de aprendizaje (ver cuadro 20).

Conocimiento de los estudiantes	✓ Los estudiantes presentan dificultades al identificar cuales alimentos son energéticos, plásticos o reguladores. ✓ Los estudiantes tienen dificultades para enumerar los grupos de sustancias nutritivas de los alimentos (proteínas, vitaminas y minerales).
Propósitos de la secuencia	✓ Conocer la composición, clasificación y función de los alimentos en el organismo. ✓ Identificar los alimentos como fuente de nutrientes (proteínas, vitaminas, minerales, entre otros) para el organismo.

Cuadro 20. Ideas de los estudiantes y propósitos de la secuencia de actividades para primer momento.

Para tratar de superar estas dificultades de aprendizaje y lograr los objetivos propuestos, la secuencia de actividades se divide en cuatro secciones, cada una de ellas consta un cuadro donde se describen las actividades, los propósitos de cada actividad, los roles del maestro y del estudiante y los recursos. La primera sección tiene como título “Los alimentos y el organismo”, la segunda “clasificación y función de los alimentos”, la tercera “Nutrientes contenidos en los alimentos” y la cuarta “síntomas y enfermedades ligadas a la desnutrición”. Para conocer las actividades que se describen en cada una de estas secciones ir al material de enseñanza diseñado a manera de cartilla que se puede ver en el anexo 4.

Sección 1. Los alimentos y el organismo



El propósito de esta sección consiste en lograr que los estudiantes reconozcan como se alimenta un niño wayuu entre los 0 y los 5 años de edad y establezca puntos de compasión con la alimentación de niños de otras regiones en las mismas edades.

Propósito	Descripción de las actividades	Rol del Maestro
Identificar como es la alimentación de un niño wayuu entre los 0 y los 5 años de edad.	Actividad 1. Hagamos una mesa redonda. Consiste en un trabajo en grupo en el cual los estudiantes deben leer un fragmento de la problemática inicial y luego contestar unas preguntas alusivas al tema. Las respuestas deben ser debatidas entre los miembros del grupo y una vez se llegue a consensos sobre ellas deben ser consignadas en sus bitácoras. Estos consensos serán socializados por el vocero ante la plenaria de clase y en este proceso de confrontación sus compañeros de grupo podrán fortalecer la presentación con argumentos e ideas complementarias.	- Acompañar a los estudiantes en la realización de las distintas actividades. - Ayudar a los estudiantes en la construcción del conocimiento, permitiéndoles ser autónomos, motivándolos a que investiguen y compartan con sus compañeros los resultados de dichas investigaciones.
Comparar la alimentación de un niño wayuu con la alimentación de un niño en otro contexto totalmente diferente al de estos.	Actividad 2. Trabajo independiente. Se realiza un trabajo independiente en el que los estudiantes deben contestar e investigar algunas preguntas relacionadas con la alimentación de los niños wayuu, para luego hacer una comparación con la alimentación de otros niños de la misma edad en otro contexto totalmente diferente al de estos niños. Por último, los estudiantes deben crear el menú adecuado que debe consumir un niño entre los 0 a 5 años. Estos trabajos deben ser socializados en clases con ayuda del docente.	Rol del estudiante El estudiante debe trabajar equipo de manera colaborativa, y ser capaz de auto-dirigirse, auto-evaluarse y auto-monitorearse, tener habilidades de auto-aprendizaje que le permitan aprender para toda la vida.
Recursos: Computadores, internet, libros de consulta y periódicos.		

Cuadro 21. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 1 primer momento.

Sección 2. Clasificación y función de los alimentos



El propósito de esta sección es lograr que los estudiantes reconozcan los diferentes grupos de alimentos y la función que desempeñan, además de identificar algunas consecuencias para la salud que puede traer la carencia de estos alimentos.

Para cumplir con este propósito se plantean tres actividades que constan de: un video llamado “el día en que se fueron los alimentos”, una obra de teatro titulada “El juicio de los alimentos” y la lectura: “¿Todos los alimentos son iguales?”. A continuación, se describen cada una de estas actividades.

Propósito	Descripción de las actividades	Rol del Maestro
Reconocer algunos grupos de alimentos y lo que puede ocasionar su carencia.	Actividad 1. Video: “el día en que se fueron los alimentos.” Este video se proyectará al inicio de la sección, con una duración de poco más de 9 minutos. Al finalizar la proyección el maestro pide a los estudiantes elaborar un breve escrito sobre el video en la bitácora de la clase.	• Promover la participación de los estudiantes en las diferentes actividades propuestas. • Facilitar materiales de trabajo.
Conocer los beneficios y deficiencias nutricionales de algunos grupos de alimentos que probablemente hacen parte del consumo diario de los estudiantes y su influencia en la salud.	Actividad 2. Preparemos una Obra de teatro titulada “El juicio de los alimentos”. Esta obra de teatro se compone de tres actos o momentos y está integrada por 11 personajes, algunos de los cuales corresponden a ciertos alimentos que suelen consumir los niños en los recreos y que en ocasiones no conocen sus carencias o beneficios nutricionales.	• Brindar asesoría aclarar dudas, e inquietudes durante el desarrollo de cada actividad. • Realizar la retroalimentación con los estudiantes.
Identificar los diferentes	Actividad 3. Lectura: “¿Todos los alimentos son	Rol del estudiante

grupos de alimentos y la función que estos desempeñan en el organismo.	iguales?” Con base en la lectura y la obra de teatro los estudiantes realizarán un taller en los grupos conformados y socializar sus respuestas en la clase. Plenaria de la clase. A modo de debate el maestro y los estudiantes realizan una discusión y un breve recuento de lo que se trabajó en esta sección: los diferentes grupos de alimentos, su función y las consecuencias que puede traer la carencia de algunos de estos alimentos en el organismo (caso de los niños wayuu), finalmente, subir comentarios al blog de la clase.	• Participar activamente en las diferentes actividades propuestas. • Proponer nuevas dinámicas de trabajo en clase. • Trabajar en equipo, con responsabilidad y respeto por la opinión y el desempeño del otro.
Recursos: Fotocopias, televisor, computadores e implementos para la obra de teatro (vestuario, montajes, entre otros).		

Cuadro 22. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 2 primer momento.

Sección 3. Nutrientes contenidos en los alimentos

En la sección anterior se abordó la clasificación y función de los alimentos en el organismo, en ésta sección se abordará la existencia de los nutrientes como componentes de los alimentos, entraremos a explicar cuáles son sus tipos, funciones y que beneficios trae su incorporación en el organismo.



El propósito de esta sección consiste en lograr que los estudiantes reconozcan que los alimentos están conformados por diferentes sustancias químicas llamadas nutrientes a los cuales se les otorgan algunas propiedades y funciones en el organismo.

El desarrollo de esta actividad se realiza de manera consecuente con la problemática que se aborda en este trabajo y por tanto se partirá de la siguiente pregunta: *¿Qué contienen los alimentos que consumen los niños wayuu?* El siguiente cuadro describe las actividades propuestas para la sección, junto a los propósitos, roles de los actores y recursos empleados.

Propósito	Descripción de las actividades	Rol del Maestro
Identificar en los alimentos los nutrientes que los componen.	Actividad 1. Actividad introductoria. ¿Qué contienen los alimentos? Consiste en el planteamiento de una pregunta que conlleva a una exposición de la temática por parte del maestro, con ayuda de una lectura sugerida para él.	• Escuchar activamente a los estudiantes. • Estar atento a las sugerencias e inquietudes de los estudiantes.
Conocer los diferentes tipos de nutrientes, su composición, función, fuentes y algunas consecuencias derivadas de su carencia.	Actividad 2. Preparemos una exposición Los estudiantes prepararan una exposición en la cual deben seleccionar un tipo de nutriente de la lista presentada por el maestro, se sugiere para la preparación y presentación tener en cuenta unas preguntas que guiarán la exposición, finalmente se plantea una actividad grupal e individual al término de las exposiciones.	• Dar indicaciones y explicaciones lo más claras posibles y cuando el estudiante lo requiera. • En el laboratorio estar atento e indicar que se cumplan las normas de trabajo en esta área. • Brindar retroalimentación cuando sea necesaria.
Identificar la presencia de carbohidratos, lípidos y proteínas en algunos alimentos de origen vegetal y animal	Actividad 3. Realicemos una experiencia de laboratorio. El maestro plantea la siguiente pregunta a la clase ¿Se pueden encontrar en los alimentos carbohidratos, lípidos y proteínas?, para resolverla se propone la práctica de laboratorio. En ella el maestro proporciona indicaciones para la actividad y por grupos de trabajo se entregan las guías que contienen los materiales para la práctica, el procedimiento, tabla para el registro de datos o resultados, preguntas de investigación y comentarios, esta guía debe ser entregada y revisada por los estudiantes antes de la práctica.	Rol del estudiante • Consultar en diferentes fuentes, buscar, seleccionar y sintetizar la información. • Tener en cuenta las sugerencias del maestro. • Escuchar activamente al compañero y compartir opiniones. • Trabajar activamente en los grupos de trabajo respetando los roles asignados.
Establecer comparaciones entre los aportes nutricionales de niños entre los 0 y 5 años en contextos diferentes.	Actividad 4. Realicemos trabajo grupal e independiente. Esta actividad está conformada por la proyección de un video y la lectura de un fragmento de la problemática relacionados con los nutrientes presentes en los alimentos que consumen los niños wayuu entre 0 a 5 años de edad. De los cuales se extraen unas preguntas para resolverlas individual y en grupo, finalmente se debate hasta llegar a consensos.	• Trabajar en orden con compromiso y respetar las normas de laboratorio.
Recursos: Fotocopias, carteleras, marcadores, láminas, materiales y reactivos de laboratorio, lápiz y papel.		

Cuadro 23. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 3 primer momento.

Sección 4 síntomas y enfermedades ligadas a la desnutrición.

En esta sección se pretende lograr que los estudiantes identifiquen:



Algunas afecciones que se pueden llegar a presentar en una persona cuando presenta deficiencia en cierto tipo de nutrientes en su alimentación.

Propósito	Descripción de las actividades	Rol del Maestro
Reconocer como la deficiencia de algunos nutrientes presentes en los alimentos puede ocasionar ciertos síntomas de enfermedades crónicas o incluso la muerte, y de esta manera valorar la importancia de estos nutrientes para el sostenimiento de la vida.	Actividad. Se retoma un fragmento de la problemática que aborda los síntomas que evidencia un niño con desnutrición. A partir de este texto se plantea una actividad grupal y de consulta independiente, en la cual el estudiante debe redactar la relación entre los síntomas que se presentan en las imágenes con los nutrientes que faltan en su dieta alimenticia.	• El rol del docente debe ser el de un promotor del aprendizaje. • Suministrar una retroalimentación adecuada a los estudiantes. • Ser facilitador y guía del proceso de aprendizaje de los estudiantes
		Rol del estudiante
		• El estudiante debe aprender a trabajar en grupos, debe ser empático, flexible, creativo y responsable en la entrega de sus trabajos desarrollando sus fortalezas y sus capacidades al máximo.
Recursos: Fotocopias, computadores, internet, libros de consulta, tablero y marcadores.		

Cuadro 24. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 4 del primer momento.

6.2.1.2.2 Actividades para el segundo momento: sistemas responsables de la incorporación, transformación y transporte de sustancias nutritivas.

En el primer momento de la secuencia de actividades se trabajó la alimentación: clasificación, composición y función de los alimentos. En este segundo momento,

se aborda cómo se introducen, se transforman y se transportan estas sustancias contenidas en los alimentos y se eliminan los desechos metabólicos.

De acuerdo a lo anterior, es importante abordar la nutrición como un proceso que requiere el trabajo conjunto de diferentes sistemas del cuerpo humano, entre los que se encuentran: el aparato respiratorio, digestivo, circulatorio y excretor. A continuación se desarrolla la secuencia de actividades en cuatro secciones:

- La primera, aborda la incorporación de sustancias de los alimentos y el aire atmosférico a través de los sistemas respiratorio y digestivo (ingestión).
- La segunda, trata de la transformación de sustancias contenidas en los alimentos: obtención de nutrientes.
- La tercera, aborda el transporte de sustancias (nutrientes y oxígeno) a través del sistema circulatorio.

Estas tres secciones se numeran como sección 5, 6 y 7 respectivamente, como una continuación de las secciones del primer momento. Las actividades que en ellas se proponen ayudarán a cumplir con los objetivos de aprendizaje a partir de los conocimientos previos de los estudiantes (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**5) sobre las diferentes funciones y procesos orgánicos (respiración, digestión y circulación) que se desarrollan para reponer la materia y energía gastada por el organismo y, con esto promover la conceptualización de la nutrición como el proceso que integra estas funciones en pro de un objetivo común.

	Conocimientos de los estudiantes	Propósitos de la secuencia
Sección 5 Incorporación de sustancias de los alimentos y el aire atmosférico a través de los sistemas respiratorio y digestivo.	✓ Confunden ventilación pulmonar (inspiración y espiración) con respiración. ✓ La respiración consiste en tomar O₂ y desprender CO₂. ✓ Confunden la alimentación con la incorporación de sustancias en el tracto digestivo.	✓ Identificar la incorporación de sustancias procedentes de los alimentos en el tracto digestivo. ✓ Identificar la ventilación como la entrada y expulsión del aire atmosférico de los pulmones ✓ Conocer la naturaleza de los intercambios gaseosos e Identificar los detalles anatómicos de la estructura alveolar y su colaboración en el proceso de la nutrición
Sección 6 Transformación de sustancias contenidas en los alimentos: obtención de nutrientes.	✓ La digestión es vista como un proceso básicamente mecánico. ✓ Falta comprensión del significado de las acciones químicas en la digestión. ✓ Confusión de las funciones que desempeñan los órganos que intervienen en el proceso de digestión.	✓ Considerar la naturaleza y los resultados de la digestión, resaltando la intervención de acciones mecánicas y químicas en el proceso ✓ Conocer los detalles anatómicos que permiten comprender el proceso de la digestión y su colaboración en el proceso de la nutrición.
Sección 7 Transporte de sustancias (nutrientes y oxígeno) a través del sistema circulatorio.	✓ No todos los órganos necesitan nutrientes y oxígeno. ✓ Desconocen el aporte de la circulación en el proceso de la nutrición. ✓ En ocasiones desconocen la circulación de la sangre en el interior de los pulmones y su estructura alveolar.	✓ Conocer cómo ocurre el proceso de transporte de sustancias (nutrientes, oxígeno y sustancias de desecho) a través de la sangre y demás estructuras involucradas, a los distintos órganos del cuerpo.

Cuadro 25. Conocimiento de los estudiantes y propósitos de las actividades por cada sección del segundo momento.

Para darle relación a este momento con el primer momento en donde se aborda la problemática enunciada sobre la alimentación de los niños wayuu, se plantea una actividad introductoria a manera de trabajo de grupo, en la cual se retoma un texto relacionado con la problemática como se presenta a continuación:

ACTIVIDAD INTRODUCTORIA DEL SEGUNDO MOMENTO

Sección 5. Incorporación de sustancias de los alimentos y el aire atmosférico a través de los sistemas respiratorio y digestivo.

En esta sección se aborda cómo se incorporan las sustancias procedentes de los alimentos y el oxígeno a través de los sistemas respiratorios y digestivo en las células, este tema se explicará por medio de tres actividades, tal como se describen en el cuadro que se muestra a continuación.

Propósito	Descripción de las actividades	Rol del Maestro
Conocer las ideas que los estudiantes tienen de la incorporación de sustancias procedentes de los alimentos en el tracto digestivo.	Actividad 1. Conociendo las ideas de mis estudiantes Esta actividad contiene: Un sondeo de ideas a través de un para usted maestro que consta de dos preguntas las cuales el profesor leerá a la clase con el fin de identificar las ideas que ellos tienen del tema, las preguntas serán discutidas en mesa redonda usted docente se encargara de explicar todas las dudas que los estudiantes tengan o surjan sobre las preguntas.	El docente debe guiar a los estudiantes en la realización del modelo pulmonar y entregarle los materiales necesarios para que estos puedan desarrollar la actividad. El docente debe moderar la mesa redonda y aclarar dudas que los estudiantes puedan presentar de la consulta realizada. El docente verificará que los estudiantes realicen la actividad y que hayan cumplido con los parámetros dados.
Que los estudiantes comprendan como se introducen las sustancias de los alimentos y el oxígeno en el cuerpo humano para llegar a las células.	Actividad 2. Introducción de sustancias en el sistema digestivo Esta actividad contiene: Un trabajo en grupo en el cual los estudiantes deben interactuar con una actividad virtual que explica el sistema digestivo, después de esto verán un video, con base en él se debe resolver una serie de preguntas propuestas en la página para afianzar el conocimiento.	
	Actividad 3. Conociendo el sistema respiratorio	

Reconocer la ventilación pulmonar como el proceso mecánico por el cual los gases respiratorios son transportados desde el exterior de los organismos hasta el interior del organismo.	Esta actividad contiene: • Práctica de laboratorio se basa en realizar un modelo de pulmones en los cuales los estudiantes puedan representar la ventilación pulmonar, esta actividad también consta de unas preguntas las cuales se deben responder con el grupo de trabajo y finalmente depositar las respuestas en la bitácora para luego ser socializadas con el docente. • Trabajo independiente en el cual los estudiantes deben realizar una consulta bibliográfica de una serie de preguntas de las cuáles deben dejar los resultados reflejados en la bitácora, una vez terminada esta actividad, los estudiantes deben organizarse en mesa redonda para de esta manera discutir en torno a las respuestas encontradas y aprovecharla presencia del docente para aclarar dudas. • Elaboremos un video los estudiantes realizaran un video en el que explique a sus compañeros el tema visto en clases en máximo 5 minutos. • Al finalizar la actividad se da una sugerencias de videos y de páginas que el docente puede utilizar para con complementar el tema de manera evaluativa o informativa.	Rol del estudiante El estudiante debe ser activo y responsable con la realización de las actividades, mejorando progresivamente en el conocimiento, dominio e interiorización del conocimiento necesario para la realización de esta unidad.
Recursos: Globos grandes, gomas elásticas, pitillos con codo para tráquea y bronquios, Una botella transparente de 2 litros, un clavo y matillo para hacer agujeros en el tapón de la botella, bolsa de plástico, guante de plástico o globo grande ,Bisturí, Tijeras, Cinta, Plastilina para tapar fugas por si hay escapes de aire, celular o cámaras de video, internet.		

Cuadro 26. Resumen de las actividades de la sección 5.

Sección 6. Transformación de sustancias contenidas en los alimentos: obtención de nutrientes.

En esta sección se abordará el proceso de transformación de las sustancias contenidas en los alimentos: la digestión a través del estudio del sistema digestivo, el cuál es el encargado de digerir las moléculas de los alimentos y convertirlas en moléculas más sencillas para ser absorbidas y transportables por el sistema circulatorio.

Dicha sección se compone de tres actividades, se inicia con una actividad introductoria, seguido de la actividad conceptual, en la cual se desarrolla el concepto como tal, y finalmente una actividad de cierre en la que se propone la interacción con diferentes recursos digitales y la retroalimentación.

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** describe el propósito, las actividades de formación, los roles de los sujetos (maestro- estudiante) y recursos utilizados en las actividades de esta sección.

Propósito	Descripción de las actividades	Rol del Maestro
Relacionar el proceso de la digestión y la transformación de sustancias con la problemática que se está abordando.	Actividad 1. Actividad Introdutoria. En esta actividad se propone la lectura de un texto relacionado con la problemática y se introduce al estudio del sistema digestivo con la presentación de preguntas que se resolverán en el foro de la clase.	Promover la participación activa de los estudiantes a través de preguntas e indagación de sus conocimientos previos.
Despertar el interés de los estudiantes por el tema y al mismo tiempo que conozcan cómo se realiza en proceso de la digestión de los alimentos y las estructuras involucradas en la transformación mecánica y química de los alimentos.	Actividad 2: Conozcamos nuestro sistema digestivo. Esta actividad contiene: Sabías que... En donde se presentan curiosidades sobre el sistema digestivo, que el estudiante probablemente conoce despertando su interés por estudiar este tema. Video educativo y trabajo grupal. Se inicia la actividad planteando dos preguntas activando el conocimiento previo de los estudiantes, luego se proyecta un video titulado: "Erase una vez el cuerpo humano - la digestión" del cual se plantean preguntas que deben ser trabajadas en grupos y socializadas en la clase. Exposición de la temática. Consiste en la exposición y desarrollo de la temática por parte del docente, en la cual tiene en cuenta los conocimientos sobre digestión que el estudiante ha adquirido con ayuda de los videos y las consultas bibliográficas, aquí el maestro hace uso de diversos recursos tecnológicos, imágenes y animaciones, para preparar la presentación y exponerla al grupo.	- Dar instrucciones, asignar actividades. - Atender, explicar y aclarar las dudas que surjan en los grupos de trabajo. - Exponer con claridad las temáticas haciendo uso de diferentes recursos tecnológicos.
Identificar los aprendizajes adquiridos y realizar retroalimentación de las temáticas abordadas.	Actividad 3: Actividad de cierre. ¿Que aprendí? Los estudiantes deben completar el cuadro planteado al inicio de las actividades de esta sección 6, escribiendo cuales fueron los conocimientos aprendidos y compararlos con los que tenía al inicio. Luego se efectúa una retroalimentación. Utilicemos los recursos tecnológicos. Integra recursos digitales extraídos de algunas páginas web, que pueden ayudar a consolidar los aprendizajes sobre el sistema digestivo y la digestión, estos recursos contienen videos, juegos, fichas de trabajo y actividades que evalúan lo aprendido.	Rol del estudiante - Participar en las actividades grupales e individuales. - Trabajar en equipo, con responsabilidad y respeto por la opinión y el desempeño del otro.
Recursos: Audiovisuales (televisor, computador, DVD o video beam), internet, fotocopias, bitácora y tablero.		

Cuadro 27. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 6.

Sección 7. Transporte de sustancias a través del sistema circulatorio

La presente sección contempla la participación del sistema circulatorio en el proceso de transporte de sustancias (nutrientes y gases respiratorios) que han sido transformados e incorporado al organismo a través del proceso digestivo y respiratorio respectivamente.

Propósito	Descripción de las actividades	
Identificar las diferentes funciones que desempeña el sistema circulatorio al colaborar con otros sistemas involucrados en el proceso de la nutrición.	Actividad 1. • Introductoria. Consiste en el planteamiento de un cuestionamiento inicial a la clase y con base en sus respuestas el maestro ayuda a que se establezca una relación entre la digestión y la circulación. • Funciones del sistema circulatorio. Esta actividad consta de la observación de una imagen animada que relaciona la circulación con el sistema digestivo, respiratorio, excretor y la célula. Se pide a los estudiantes que expliquen lo que observan en la imagen y traten de describir el proceso. Realizar una consulta bibliográfica y compararla con sus observaciones, finalmente consignar este trabajo por escrito en la bitácora de la clase.	Rol del Maestro • Organizar y guiar las actividades a realizar. • Guiar a los alumnos en el proceso de aprendizaje. • Aclarar las dudas que

Identificar estructuras involucradas en el proceso de circulación y la función que desempeñan.	Actividad 2: Conozcamos nuestro sistema circulatorio. • Analogía. Consta de la utilización de una imagen animada sobre la circulación y una analogía, con la imagen el estudiante debe observarla cuidadosamente y describir el proceso que observa. La analogía compara el sistema circulatorio con un sistema de bombeo hidráulico, lo cual permite establecer una paralelo entre la función que cumplen cada una de las estructuras del sistema de bombeo con las estructuras que conforman el sistema circulatorio, finalmente por grupos los estudiantes realizarán una actividad grupal. • Utilicemos recursos tecnológicos. En esta actividad se propone la utilización de un recurso educativo digital del sistema circulatorio, al finalizar la interacción de los estudiantes con este medio, éste plantea actividades que pueden servir como instrumento de evaluación para los estudiantes de los conocimientos adquiridos. • Elaboremos un modelo del aparato circulatorio. Aquí el estudiante debe realizar un modelo del sistema circulatorio con movimiento y explicar el funcionamiento de su modelo en clase.	se generen. • Seleccionar, materiales y recursos adecuados. Rol del estudiante • Participar activamente en las actividades grupales e individuales. • Trabajar en equipo, con responsabilidad y respeto por la opinión y el desempeño del otro.
Reconocer la importancia del cuidado de nuestro sistema circulatorio e intercambiar ideas con el resto de la clase sobre las temáticas abordadas.	Actividad 3: Actividad de cierre. . • Dato curioso... Se pide a un estudiante que lea en voz alta una noticia, un hecho curioso que manifiesta un tipo de enfermedad asociada al mal funcionamiento del sistema circulatorio, luego los estudiantes deben escribir un texto breve en el que expliquen por qué es importante cuidar nuestro sistema circulatorio y qué tipo de acciones debemos realizar para evitar ciertas enfermedades que lo afectan. • Elaboremos una mesa redonda Después de realizar las actividades anteriores los estudiantes se reúnen formando una mesa redonda para dialogar sobre los temas aprendidos en clase.	
Recursos: computador, video-beam, láminas, fotocopias, materiales para la realización del modelo del sistema circulatorio.		

Cuadro 28. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 7.

6.2.1.2.3 *Actividades para el tercer momento: la nutrición a nivel celular: utilización de los nutrientes y el oxígeno por parte de la célula*

Según Núñez y Banet (2001) comprender la estructura de los seres vivos constituye uno de los obstáculos importantes para interpretar adecuadamente la nutrición. En primaria éste conocimiento no debería de pasar del nivel órganos, estructuras bastante evidentes para los estudiantes, durante la educación secundaria (una vez introducida la estructura celular) podríamos esperar que los estudiantes hubiesen comprendido las características más elementales de la organización celular del cuerpo humano. Por tanto, se recomienda para este nivel educativo abordar la nutrición a nivel celular de manera generalizada, sin entrar a detalles de las reacciones metabólicas que ocurren al interior de la célula, lo que para Banet se debería abordar al finalizar la secundaria.

Este tercer momento se compone de dos secciones (8 y 9), la sección 8, está relacionada con la célula como el lugar de destino de los nutrientes y el oxígeno que son transportados a ésta a través del sistema circulatorio y, que estos son utilizados para la obtención de energía, indispensable para crecer, alimentarse y mantener el estado de salud de las personas.

Finalmente, esta utilización de nutrientes y oxígeno por parte de la célula en una serie de reacciones metabólicas genera unos productos de desecho que son eliminados del organismo a través de diferentes vías, lo que nos llevará al estudio del sistema excretor, temática que se abordará en la sección 9.

El siguiente cuadro presenta las ideas de los estudiantes en los primeros cursos de secundaria obligatoria con respecto a la utilización de nutrientes y oxígeno por el organismo según Banet (2001) y, también presenta los propósitos para las actividades de la secuencia (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

	Conocimientos de los estudiantes	Propósitos de la secuencia
Sección 8	✓ No todos los órganos son estructuras vivas (constituidas por células) ✓ No relacionan los procesos que tienen lugar en las células con sus referentes a nivel fisiológico (utilización de oxígeno y nutrientes por las células). ✓ El CO₂ no es resultado de la actividad celular.	✓ Reconocer la nutrición como consecuencia de procesos que tiene lugar a nivel celular, gracias a las necesidades de nutrientes y oxígeno de las células. ✓ Relacionar las funciones que se desarrollan en cada uno de los sistemas que intervienen en la nutrición y sus referentes a nivel celular.
Sección 9	✓ Confunden excreción con defecación ✓ No relacionan la formación de la orina con los procesos de la nutrición. ✓ Desconocen qué sustancias forman parte de la orina. ✓ Dificultad al explicar la procedencia de la urea, cuando reconocen este compuesto. ✓ Desconocimiento de la excreción del CO₂ como resultado de la actividad celular en los órganos.	✓ Identificar la naturaleza y origen de las sustancias de desecho que se eliminan (sudor, orina y CO₂). ✓ Comprender como se lleva a cabo el proceso de eliminación de las sustancias de desecho.

Cuadro 29. Ideas de los estudiantes y propósitos de aprendizaje para el tercer momento.

Sección 8. Utilización de nutrientes y oxígeno por parte de la célula.

Esta sección aborda la nutrición a nivel celular, es decir, cómo las células utilizan los nutrientes y el oxígeno y las consecuencias de este proceso. Esta temática como ya se mencionó anteriormente, debe ser introducida en secundaria desde un nivel muy elemental, que le permitan al estudiante desde una perspectiva global e integrada conocer los procesos de la nutrición humana (Banet, 2001).

Propósito	Descripción de las actividad	Rol del Maestro
Identificar la célula como la unidad básica de todo organismo, y que en ella tiene lugar la utilización de nutrientes y oxígeno.	Actividad 1. Introductoria Se inicia la clase con la lectura del significado de la palabra desnutrición según la OMS, de acuerdo con esta definición el maestro realiza dos preguntas que el estudiante debe discutir, analizar y escribir por grupos en la bitácora, estas preguntas permiten activar sus conocimientos previos en torno al tema. Finalmente, con ayuda de una imagen y un texto sugerido el maestro explicará a los estudiantes los niveles de organización de la vida desde el nivel organismo hasta el nivel célula. Actividad 2. La célula y el proceso de nutrición. En esta actividad el maestro proyectará una presentación, en la cual utilizará una imagen animada donde se muestra el proceso de incorporación de nutrientes y oxígeno y eliminación de dióxido de carbono y productos de desecho transportados a través la sangre a la célula y su medio externo. Luego de proyectar la presentación los estudiantes deben explicar lo que observan y cómo ellos entienden ese proceso, luego tomar apuntes de las respuestas y debatirlas con el resto de grupos.	- Realizar seguimiento al trabajo de los estudiantes. - Promover la participación activa de los estudiantes a través de preguntas e indagación de sus conocimientos previos. - Atender, explicar y aclarar las dudas que surjan en los grupos de trabajo
Reconocer la importancia de la nutrición celular para la realización de las funciones cotidianas de los seres humanos.	Actividad 3. Proceso de utilización de nutrientes y oxígeno por las células Esta actividad consta de cuatro sub-actividades: Lectura del proceso de la nutrición celular. Para esta actividad los estudiantes deben organizarse en sus grupos de trabajo hacer la lectura titulada “nutrición celular” y realizar un mapa conceptual en el cual se sintetice el tema. Video informativo de la nutrición celular. El estudiante debe tomar apuntes de los aspectos más relevantes del video, compartirlos con los de su grupo de trabajo y presentar sus conclusiones a la clase. Creemos un texto. Los grupos de trabajo deben observar una imagen, a partir de la cual deberán escribir un texto explicativo de mínimo una hoja, el cual socializarán con el resto de la clase, finalmente el docente debe aclarar las dudas y dificultades que hayan surgido en la elaboración del texto y	Rol del Estudiante - Participar en las actividades grupales e individuales. - Trabajar en equipo, con responsabilidad y respeto por la opinión y el

	corregirlos junto con los estudiantes. • Trabajo independiente. El tercer punto es un trabajo independiente en el cual los grupos de estudiantes deben crear una revista virtual para lo cual deben seguir unas pautas dadas por el docente como investigar bien el tema usar imágenes coherentes con el concepto y utilizar el programa de Calaméo. Con esta revista deben subir información sobre la nutrición celular al Facebook del grupo. • Un poco de historia, esta es una actividad opcional, en la que el maestro presenta a los estudiantes una línea de tiempo de la evolución de la interpretación del proceso de la nutrición a nivel celular, finalmente, resuelven una pregunta en grupo y esta es discutida en la plenaria de la clase.	desempeño del otro. • Escuchar activamente al compañero ayudar a corregir las dificultades de manera respetuosa
Conocer cómo en el caso de los niños wayuu un constante e inadecuado suministro de nutrientes a nivel celular conlleva a que de todo el organismo comience a fallar.	Actividad 4. Cierre • Foro. Este foro puede ser realizado presencial y/o virtual, si se prefiere, consiste en el planteamiento de una pregunta por el maestro, ésta debe ser discutida, resuelta de forma escrita en el foro virtual en el que cada participante puede entrar a complementar las respuestas o simplemente puede ser expuesta por el vocero de cada grupo en el foro presencial, para el foro el maestro debe facilitar un material de lectura.	

Cuadro 30. Resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje de la sección 8.

Sección 9. Eliminación de sustancias no aprovechadas por la célula

Esta sección aborda el sistema excretor y de cómo este expulsa del cuerpo los desechos metabólicos (sudor, orina, CO₂) que han sido transformados e incorporado al organismo. A continuación se muestra el cuadro que resume las actividades planteada para esta sección.

Propósito	Descripción de las actividad	Rol del Maestro
Reconocer las sustancias de desecho que produce el cuerpo humano y el medio por el cual se excretan. Entender el aparato excretor como el encargado de eliminar los desechos del organismo, así como su relación con otros aparatos del cuerpo humano.	Actividad 1 Esta actividad consta de: • Sabías que... Consiste en un pequeño texto que el estudiante debe leer y en el que se hace una explicación de la diferencia entre excreción y defecación, los estudiantes deben hacer un resumen de lo explicado por el docente y entregarlo para ser evaluado. • Video. video explicativo sobre el sistema excretor, con el cual pueden entender fenómenos difíciles de observar en el salón de clases. Al finalizar el video los estudiantes realizaran un mapa conceptual de la temática. Actividad 2 Esta actividad consta de: Trabajo en grupo en el cual se debe completar una tabla dada por el docente y realizar una puesta en común de la misma, la información se debe registrar en la bitácora, en esta también los grupos deben responder una serie de preguntas sobre el sistema excretor, las cuales se socializan en mesa redonda con la ayuda del docente. • Exposición sobre los siguientes temas: • El aparato urinario. • El sudor • Orina • Glándulas sudoríparas • El CO₂. Dicha exposición debe presentarse mediante un avatar el cual subirán al Facebook grupal con el fin de que todos los compañeros puedan hacer sugerencias, compartir la información y reproducirla cuando quieran. • Aprovechemos los recursos tecnológicos, la cual consta de algunas sugerencias de videos y de páginas que el docente puede utilizar para con complementar el tema de manera evaluativa o informativa.	• Organizar las diversas actividades. • Estimular la autonomía, iniciativa y liderazgo de los estudiantes • Ayudar los estudiantes a establecer conexiones entre sus ideas y los conceptos científicos, permitiéndole realizar actividades de manera autónoma y buscar soluciones a los problemas propuestos. • Estimular a los estudiantes a dialogar tanto con el maestro como entre ellos y a trabajar colaborativamente. Rol del estudiante • Participar en las actividades grupales e individuales.

Cuadro 31. Descripción de las actividades de la sección 9.

7 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que este proceso investigativo tenía como objetivo general el realizar un diseño coherente que tenga en cuenta la relación de la actividad celular con los procesos organismicos y sistémicos (digestión, respiración, circulación y excreción) de la nutrición humana. En este sentido se pudo concluir que:

La elaboración de un diseño no es un proceso lineal, pues un implica tener un pensamiento creativo y la consideración de múltiples factores tales como: el análisis del contexto educativo, análisis de los contenidos mediante la revisión de textos de texto universitarios y escolares, la revisión de los resultados de los procesos de investigación en el campo de conocimiento (la educación en ciencias), el papel del estudiante y del docente, y la previsión de las metas de aprendizaje para los procesos de la evaluación, entre otros. Además, el proceso de diseño es iterativo en el sentido que se trata de diseñar, probar y rediseñar hasta que el producto quede listo y pueda ser utilizado por profesores y estudiantes en el aula de clases, en este sentido, realizar estudios de diseños en la labor educativa es fundamental para apoyar el desarrollo de materiales que favorezcan la comprensión coherente de la ciencia, y así lograr que los estudiantes realicen conexiones entre ideas y conceptos de la disciplina o entre las diferentes disciplinas, de manera que haya una construcción integrada del conocimiento y una relación entre la ciencia y los problemas de la vida cotidiana.

Todo lo anterior guarda directa relación con los dos primeros propósitos específicos que consistían en establecer y desarrollar los criterios curriculares a tener en cuenta en el diseño de la propuesta educativa, que en este caso se encuentran divididos en dos partes, la primera, es la justificación de las intenciones de diseño, y la segunda, corresponde al diseño de la secuencia de las actividades de enseñanza del proceso de la nutrición humana. En la primera parte se realizó el análisis del contexto educativo, el análisis del contenido de la

enseñanza, la determinación de ideas fundamentales de Aprendizaje, y el planteamiento de las estrategias pedagógicas y secuencia de enseñanza. Estos elementos se consideran fundamentales para identificar y justificar las intenciones del diseño y para con base a ellos lograr el planteamiento de la secuencia de actividades de enseñanza del proceso de la nutrición humana de manera coherente, lo cual se considera fundamental para que los estudiantes puedan desarrollar una comprensión más profunda del concepto nutrición, de manera tal que pueda realizar conexiones entre los contenidos que se trabajan en clase y su posible implementación en la resolución de problemas en su vida cotidiana.

Ya en el desarrollo de los criterios curriculares en el diseño de la propuesta educativa, se puede decir que la secuenciación y el planteamiento de actividades contribuyen en la transformación y mejoramiento de las prácticas educativas cotidianas, dándole un protagonismo fundamental al docente en la construcción del conocimiento a través del planteamiento de problemas de interés para los estudiantes, en el planteamiento de actividades que promuevan el aprendizaje colaborativo, la reflexión y la reestructuración de ideas. En este caso, la secuencia didáctica del concepto nutrición orienta y facilita el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que es una propuesta flexible que puede ser adaptada a una realidad concreta, mediante un proceso reflexivo en el que participan la comunidad educativa, los contenidos de la asignatura y el contexto, esta herramienta permite analizar, investigar y mejorar la práctica educativa involucrando valores, actitudes y habilidades cognitivas para fomentar la representación del conocimiento en la escuela y en la vida cotidiana.

En el desarrollo de los criterios curriculares en el caso del diseño de la enseñanza de la nutrición humana y de acuerdo a su naturaleza compleja y abstracta se asumió como de gran importancia el involucrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y sus recursos en las prácticas escolares, pero no vista como el uso de computadores u otros dispositivos electrónicos en las escuelas para dinamizar las clases y hacerlas más atractivas, sino que desde una

perspectiva en la cual su incorporación debe contribuir a modelar situaciones de aprendizaje que promuevan en el estudiante la construcción de aprendizajes y la transformación y extensión de su entorno educativo. Los recursos digitales que nos brindan las TIC representan un importante medio que permite reducir la abstracción y simular modelos cercanos a lo planteados por la ciencia haciendo más tangible el objeto de conocimiento y permitiendo que el estudiante adopte una postura más activa y propositiva en la construcción de su conocimiento, aunque cabe aclarar que esto no se logra solamente con el recurso digital per se sino que debe estar fundamentado a partir de la reflexión del maestro sobre las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes a partir del reconocimiento de sus limitaciones y dificultades ya sea por medios directos o indirectos como los que aporta la revisión de la literatura del campo de la educación en ciencias.

Finalmente se considera que en conceptos o procesos como el de la nutrición humana, en la actualidad es casi indispensable que el docente integre de manera pedagógica las tecnologías de la información y la comunicación y los recursos que ellas nos aportan en su enseñanza- aprendizaje para producir mejoras en el nivel de comprensión de los estudiantes sirviendo de puente entre lo sensible y lo abstracto mediante la reducción del nivel de abstracción y la complejidad de este tipo de procesos a tal punto que el estudiantado este en la capacidad de comprender que el este se da hasta en el nivel celular y que para su desarrollo requiere de las diferentes relaciones que se dan entre los sistemas (Digestivo, Circulatorio, Excretor y Respiratorio) para el desarrollo de los procesos de obtención de materia y energía a nivel celular. En este sentido, estas tecnologías pueden dar valiosos aportes en el caso de la existencia de modelos distorsionados sobre la articulación de los sistemas en este proceso, a través de animaciones, simulaciones y videos, ya que, el aprendiz podrá visualizar y comprender el papel que juega cada uno de los órganos para desarrollar este proceso como una función en común, permitiéndole a los estudiantes con apoyo del docente y sus pares elaborar modelos conceptuales que le ayuden a entender mejor el proceso.

8 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- American Association for the Advancement of science. (2001). Project 2061: proceedings of the second AAAS technology education research conference. Washington, DC: Author.
- Andrés, S. M., & Vila, R. R. (2012). La enseñanza y las competencias TIC en el contexto universitario. In Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje (pp. 17-32).
- Alzaghibi, M. A. (2010). Instructional Design: Development, implementation and evaluation of a teaching sequence about plant nutrition in Saudi (Doctoral dissertation, The University of Leeds).
- Audesirk, T (2009) Biología la vida en la tierra. Pearson Educación, México.
- Aviram, A. & Comey, O. Strategic Thinking on ICT and Education: Its Necessity and Basic Characteristics. Paper presented at Havana's. conference on ICT and Education. (2002).
- Banet (2001) Los procesos de la Nutrición Humana. editorial Síntesis, S. A Madrid.
- Banet y Núñez, (1996) Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la nutrición humana. Editorial ciudad. Citado en Viafara. R. (2006). La relación entre la educación en ciencias y las NITC a través del diseño, desarrollo y aplicación de un programa educativo multimedia
- Banet, E. y F. Núñez (1988), "Ideas de los alumnos sobre la digestión: aspectos fisiológicos", en Enseñanza de las Ciencias, 7 (1), pp. 35-44.
- Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods, en Medical Education, 20/6, 481-486. En García García José Joaquín (2003). Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Magisterio.

- Biggs, J.B. (1989). Approaches to the enhancement of tertiary teaching. Higher Education Research and Development, 8 (1), 7-25. En González Cabanach, Ramón; (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*, Sin mes, 5-39.
- Buitrago R. (2014). Enseñanza -aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de básica secundaria. (Tesis inédita de maestría) Universidad Nacional de Colombia Manizales.
- Bybee, R.W. (1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Portsmouth, NH: Heinemann. En Acevedo-Díaz, José Antonio; (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, enero, 3-16.
- Díaz Barriga, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la escuela y la vida. *Ciudad de México: McGraw Hill*.
- Escribano A., & Del Valle López, A. (2008). El aprendizaje basado en problemas (ABP): una propuesta metodológica en Educación Superior. México D.F.M. GRAW- HILL/ INTERAMERICANA EDITORES S.A DE C.V.
- Espinosa, P., Paz, M., & Solano Fernández, I. M. (2004). Herramienta de evaluación de material didáctico impreso. Martínez Sánchez, F., Torrico Ferrel, M.(Coords.). Las Nuevas Tecnologías de da información y la comunicación en la aplicación educativa. Santa Cruz de la Sierra (Bolivia): Universidad Nur, 61-88.
- Fortus, D. & Krajcik, J. (2012). Curriculum coherence and learning progressions. En B. J.
- Fraser, B., Tobin, K., & McRobbie, C. J. (Eds.). (2011). Second international handbook of science education (Vol. 24). Springer Science & Business Media. (Part Two). (pp. 783-798). NY: Springer.

- Frazer M.J. (1982). Solving chemical problems, Chemical Society Review, 11 (2), pp. 171 - 190.
- García, G José Joaquín (2003). Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá.
- Garret, R. M. (1989). Resolución de problemas, creatividad y originalidad. Revista Chilena de Educación Química. Vol. 14, No. 1-2. Octubre; pgs. 21 - 28.
- Garzón, M. (2012). Incorporación de TIC como estrategia de apoyo en la construcción de conceptos de Ciencias Naturales.
- Grave, W/. Dolman, D.H.J.M. and Van der Vleuten, C.P.M. (1999) Profiles of effective tutors in problem-based learning: scaffolding student learning, Medical Education, 33: 901-906. Citado en Escribano A., & Del Valle López, A. (2008). El aprendizaje basado en problemas (ABP): una propuesta metodológica en Educación Superior. México D.F.M.GRAW- HILL/ INTERAMERICANA EDITORES S.A DE C.V.
- Gutiérrez Pérez Cayetano, (2012). “La Ciencia en la vida cotidiana, una alternativa para la enseñanza” (estrategias para hacer atractiva la clase de ciencias)
- Kuhn T. S. (1971) La estructura de las revoluciones científicas. México. Fondo de cultura económica.
- Leach, J. Ametller J. y Scott P.(2009)“The relationship of theory and practice in designing, implementing and evaluating teaching sequences: learning from examples that don’t work”. Education y didactique, vol 3 - n°2
- Levis, D (2007) Medios informáticos en la educación: a principios del siglo XXI. Prometeo Libros. Buenos Aires, Argentina.
- Mader, S (2008) Biología. McGraw-Hill Book Company. México.

- Marton, F. y Saljö, R. (1984). Approaches to learning. En F. Marton, D. Hounsell y N.J. Entwistle (Eds.), The experience of learning. Edinburg: Scottish Academic Press. En González Cabanach, Ramón; (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*, Sin mes, 5-39.
- Menbiela, Iglesia P. y CID, M. C. (1998). Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 16 (3), PÁG. 499-511. Citado en viafara. R. (2006). La relación entre la educación en ciencias y las NITC a través del diseño, desarrollo y aplicación de un programa educativo multimedia.
- Ministerio de educación (2010) Educación Alimentaria y Nutricional libro para el docente (2) recuperado de: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/18910023608814c61cfb1f7c7643f2e4ecfca6.pdf>
- Monsalve, M (2011) Implementación de las TICs como estrategia didáctica para generar un aprendizaje significativo de los procesos celulares en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa San Andrés del Municipio de Girardota (Tesis inédita de maestría) Universidad Nacional de Colombia -Sede Medellín
- Muños, J (2015) Enseñanza basada en resolución de problemas: distancia entre conocimiento teórico y saber común. (Tesis inédita de doctorado) universidad autónoma de Barcelona. Barcelona.
- National Research Council (1996). National Research Council. National Science Education Standards. Washington DC: National Academy Press.
- Nieda, J y Beatriz, M (1997), “La evaluación y la concepción constructivista”, en un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años, México, OEI/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), pp. 164-175.
- Núñez,D . (2013) Estrategia Metodológica para el Aprendizaje Significativo de los Procesos de División Celular de los estudiantes del Curso de Biología

General de la Facultad de Ciencias. (tesis inédita de maestría) Universidad Nacional de Colombia, Medellín, recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/10913/1/33819460.2013.pdf>

- Núñez, F. y Banet, E. (1996). Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Enseñanza de las Ciencias*, 14, (3). Pág. 261-278. Barcelona.
- Obaya A y Ponce R. (2007) La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológico, *Contacto S* 63, 19–25.
- Palomo R y otros. Las TIC como agentes de innovación educativa. Junta de Andalucía. p. 66-90.
- Papert, S., & Resnick, M. (1995). Technological fluency and the representation of knowledge. *Proposal to the National Science Foundation. MIT Media Laboratory*. En García García José Joaquín (2003). *Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Bogotá: Magisterio.
- Parra, B. M. (1990). Dos concepciones de resolución de problemas de matemáticas. Alarcón Bortolussi, J.; Rosas Domínguez, RS, 13-32. En del Valle Coronel, M., & Curotto, M. M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2).
- Pérez de Eulate, L.; Preconceptos en nutrición humana. 1993; Vol.: 11,3; Pág.: 345-349. Citado en Núñez, F. y Banet, E. 1996. Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación.
- Pérez, J. F. (2003). El Diseño Curricular Flexible y Abierto: Una vía de profesionalización del docente. *Contexto educativo: revista digital de investigación y nuevas tecnologías*, (27), 2.
- Pimienta, H. (2011) *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*.

- Rodríguez, M^a. I.E.S., Dr. Glez A., Glez T. (2000) Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la biología y la investigación en el estudio de la célula. *Investigações en Ensino de Ciências – V5 (3)*, pp. 237-263.
- Rodríguez Palmero, M. L. (2001) La concepción científica de célula para la enseñanza de la biología. Una reflexión aplicable a la escuela secundaria. Aceptado en *Revista de Educación en Biología*. Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de la Argentina, Córdoba, Argentina 2001.
- Rosa, A. (2004): “Enfoques socioculturales y educación”. Posgrado en Constructivismo y Educación. Buenos Aires, FLACSO Argentina y UAM.
- Sigüenza, A. y Sáez, M. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), p. 223-230.
- Tapia, F. y Arteaga, Y. (2009). Uso de ilustraciones en la enseñanza de la célula: un estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2434-2437
- Vargas, M. V. & Basto, S. I. (2004). Experiencias para la comprensión de la biología celular (estudio de caso). *Universitas Scientiarum*, 9(1) 69-77.
- Viafara, R. (2004) una propuesta educativa constructiva en ciencias naturales apoyadas en el diseño y aplicación de un programa educativo multimedia No 26.
- Viafara R. (2006). La relación entre la educación en ciencias y las NITC a través del diseño, desarrollo y aplicación de un programa educativo multimedia.
- Viafara R. (2004) una propuesta educativa constructivista en ciencias naturales apoyada en el diseño y aplicación de un programa educativo multimedia. (Tesis inédita de maestría) Universidad del Valle Cali.

9 ANEXOS

ANEXO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL TEXTO PEDAGÓGICO

El texto completo “los procesos de la nutrición humana” se encuentra dividido en tres partes fundamentales, *la primera*, contiene elementos que los docentes deben considerar a la hora de tomar decisiones relacionadas con la nutrición humana, en la *segunda*, se analiza la contribución del estudio de la nutrición humana a la formación de estudiantes realizando un análisis científico de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de enseñanza, y finalmente la *tercera* parte, aborda las circunstancias relacionadas con el desarrollo de la enseñanza, aquí se refiere a algunos métodos de enseñanza, actividades, estrategias pedagógicas y evaluación de la enseñanza.

En la primera parte, Banet intenta describir algunos elementos que los docentes deben considerar a la hora de tomar decisiones relacionadas con la nutrición humana (divididos en dos capítulos), para ello primero que todo, el docente debe conocer el proceso histórico del desarrollo conceptual del conocimiento científico y metodológico en el campo de estudio (primer capítulo), y por otro lado, identificar a través de la revisión de investigaciones en el campo de los conocimientos de los estudiantes sobre los procesos de la nutrición humana (segundo capítulo).

El análisis histórico muestra las explicaciones científicas sobre la nutrición humana a lo largo de la historia, en la siguiente tabla se muestran algunas de estas explicaciones:

- Primeras explicaciones de la nutrición. Galeno siglo II d.C. Revisión realizada por (Crombie, 1974).
- La vinculación de la circulación de la sangre por el organismo Harvey (1628)
- Interacciones entre el aire y la sangre, intercambio gaseoso Priestley (1783) Lavoisier (1790); Bernard (1870).

- Composición y clasificación de los alimentos. Proust (1823)
- Finalizando con los procesos a nivel celular de la nutrición. Siglos XIX y XX: Bert (1870); Hoppe- Seyler (1864).

En cuanto a los conocimientos de los estudiantes acerca de los procesos de la nutrición, Banet y sus colaboradores proponen estrategias para conocer las ideas de los estudiantes acerca de la nutrición. Además teniendo en cuenta estudios realizados y otras pruebas logran plantear las ideas alternativas de los estudiantes fundamentalmente en cuanto a las sustancias necesarias para (función, clasificación y composición de los alimentos) así como, la relación entre los procesos que intervienen en la nutrición humana (digestión, circulación, respiración, excreción y el nivel celular).

Esta primera parte del texto de Banet provee algunos aportes a nuestro trabajo, ya que, por un lado, al hablar de cómo se ha ido construyendo el conocimiento científico de la nutrición humana nos permite situar al estudiante en el contexto en el que se desarrolla el concepto, y de esta manera, poder comprender los procesos y dificultades que tuvieron los investigadores desde su producción, así como mostrar una ciencia no acumulativa ni lineal, y que por el contrario ella es dinámica y variable. Por otro lado, el tener en cuenta aquellas concepciones de los estudiantes a la hora de planificar el desarrollo de la enseñanza permite reflexionar sobre estos aspectos y así poder orientar la toma de decisiones sobre los contenidos de la enseñanza y los objetivos en el aprendizaje.

La segunda parte del texto, aborda la parte conceptual del conocimiento relativo a los procesos de la nutrición humana en un análisis científico de los contenidos de enseñanza organizado en tres capítulos: contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

En cuanto al primer capítulo de los contenidos conceptuales, queda claro que para el autor la nutrición humana es un proceso que relaciona e integra distintas funciones concernientes a la identificación de las sustancias que son necesarias

para realizar este proceso, así como las funciones que intervienen a nivel fisiológico (sistemas: Circulatorio, respiratorio, excretor y digestivo) y su alcance a las células del cuerpo, tal y como se muestra en el siguiente mapa.

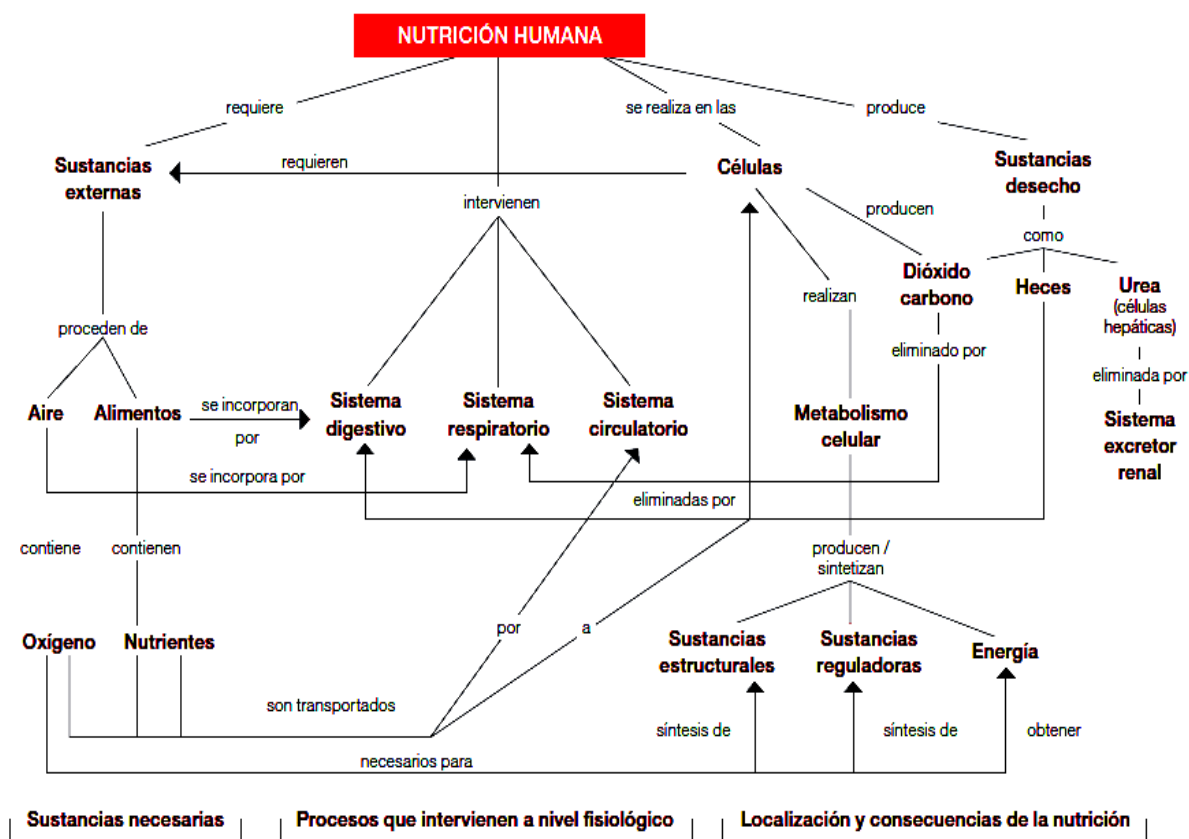


Figura 23 Mapa conceptual sobre la nutrición humana. Tomado de: “los procesos de la nutrición humana” Banet (2001).

Además distribuye la temática en varios apartes importantes basado en la revisión de documentos oficiales como el currículo y las investigaciones desarrolladas en este campo. La visión de la nutrición humana como proceso que integra distintas funciones según Banet y sus colaboradores (2001) permiten establecer las relaciones anatómicas y fisiológicas entre los diferentes procesos que intervienen en la nutrición y son una buena manera de comenzar el desarrollo de los contenidos. Por lo tanto, consideran que una adecuada comprensión de la nutrición humana requiere abordar e identificar los elementos que se mencionan a

continuación, y que consideramos importantes para elaborar las ideas fundamentales de aprendizaje en nuestro diseño coherente:

1. Cuáles son las sustancias necesarias para que se pueda desarrollar este proceso: los nutrientes contenidos en los alimentos y el oxígeno que forma parte del aire atmosférico.
2. Reconocer las distintas funciones que intervienen a nivel fisiológico, es decir, los sistemas responsables de la incorporación de dichas sustancias (nutrientes y oxígeno): sistema digestivo y respiratorio, así como de su transporte en el interior del organismo: sistema circulatorio, hasta alcanzar las distintas células del cuerpo.
3. Hacer referencia a las consecuencias de los procesos de nutrición, la finalidad de la utilización de esos nutrientes y oxígeno por las células: obtención de nutrientes que será utilizada para sufragar el gasto energético del organismo y para la síntesis de moléculas energéticas, estructurales y reguladoras.
4. Considerar las sustancias de desecho que son necesarias de expulsar al exterior: las heces (productos resultantes de la digestión de los alimentos, el dióxido de carbono (Producto como consecuencia de los procesos celulares) y la urea (sintetizada en el hígado).

La relación de cada uno de estos temas muestran una visión de la nutrición como proceso que integra distintas funciones tal y como lo muestra la (

Figura 23 Mapa conceptual sobre la nutrición humana. Tomado de: “los procesos de la nutrición humana” Banet (2001)., donde se observa el mapa conceptual de la nutrición huma, tal y como lo plantea Banet resaltando aquellos referentes que considera más importantes desde su perspectiva educativa, y del mismo modo como queremos abordar esta temática en la presente propuesta de diseño instruccional. Según Banet (2001):

Los alimentos, una vez ingeridos, son sometidos en el sistema digestivo a una serie de acciones mecánicas y químicas (digestión) por medio de las cuales se transforman en nutrientes sencillos que se incorporan al sistema circulatorio y son transportados a las distintas células del organismo. Una parte del oxígeno que forma parte del aire que penetra en los pulmones durante la inspiración se incorpora a la circulación en los alvéolos pulmonares y es transportado por el sistema circulatorio a las distintas células del organismo.

El segundo capítulo de los contenidos procedimentales

Por último el tercer capítulo de esta II parte del texto, plantea que en la enseñanza no solo se pueden desarrollar el aprendizaje de contenidos ni de procesos sino que también se puede promover en nuestros estudiantes una serie de comportamientos en cuanto a la alimentación e higiene en el proceso de nutrición.

Esta segunda parte, proporciona bases en cuanto a: ¿Que deberían aprender los estudiantes sobre la nutrición humana? ¿Qué habilidades y destrezas se podrían desarrollar? Y no menos importante ¿De qué manera influir en el desarrollo de actitudes y comportamientos alimenticios saludables y de higiene?, esto nos permite realizar una selección reflexiva de los contenidos y los objetivos de aprendizaje.

En la tercera parte de este texto los procesos de la nutrición humana, se aborda todo lo relacionado con el desarrollo de la enseñanza, específicamente en lo concerniente a las estrategias didácticas y los criterios de evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de dicha temática, tales temáticas corresponden a los capítulos 7 y 8 respectivamente.

En las estrategias didácticas, el autor se refiere a métodos de enseñanza y modelos que se han utilizado por mucho tiempo en la educación; como son las explicaciones del profesor, la cual presenta algunas falencias cuando se enfoca exclusivamente en la transmisión del conocimiento y la representación de los contenidos (básicamente conceptuales) como verdades absolutas. Por otra parte, pone en consideración enfoques metodológicos más adecuados para la

realización de las actividades de enseñanza, las cuales se aproximan hacia una enseñanza desde una perspectiva constructivista; tal es el caso de la enseñanza por descubrimiento, el cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias, la enseñanza a través de la investigación de los estudiantes, que llevan a “despertar el interés de los estudiantes” a “aprender investigando a partir de la resolución de situaciones problemáticas” fortaleciendo el trabajo en grupo implementando el diseño y aplicación de secuencias de enseñanza.

El último capítulo del texto corresponde a la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para el autor el proceso evaluador debe ser continuo, sistemático y flexible, además, en la evaluación de los aprendizajes es importante conocer los progresos de los estudiantes a medida que se producen cambios en la forma de comprender los procesos de la nutrición. El seguimiento de los aprendizajes debe ser permanente, identificando cómo se inicia el proceso de enseñanza, observando cómo realizan las actividades y donde surgen las principales dificultades, contar con instrumentos como la observación y el registro y revisión de los cuadernos de trabajo.

Esta última parte, proporciona un conocimiento más elaborado de lo que es el proceso evaluador y nos suministra las bases sobre el ¿Qué debemos evaluar? ¿En qué momento evaluar? ¿De qué manera lo vamos a hacer? ¿Qué información relevante vamos a obtener a partir de la evaluación? ¿Cuál será su utilidad? (Banet, 2001) Además de que resalta la necesidad de evaluar no solo los conceptos sino también los procesos y las actitudes e identificar si las actividades cumplen los propósitos para los que fueron diseñadas.

El texto de Banet plantea elementos bastante valiosos para apoyar nuestro trabajo de investigación, tal y como se especifica en la tabla anterior, sin embargo, en esta parte nos interesa realizar un análisis del contenido conceptual de la nutrición humana, por tanto, nos remitiremos a la parte del texto “los procesos de la nutrición humana” (resaltada en la tabla) titulada: *Análisis científico de los*

contenidos de enseñanza. Para así poder identificar el contenido objetivo de la enseñanza y las ideas fundamentales de aprendizaje.

ANEXO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE TEXTO UNIVERSITARIOS

Los textos utilizados para el análisis de los contenidos corresponden a “Biología la vida en la tierra” de Teresa Audesirk (2008) y “Biología” de Sylvia Mader (2008), del primer texto se analiza la unidad 5 y del segundo el capítulo VII.

El texto “Biología la vida en la tierra” de Teresa Audesirk (2008), presentan el contenido en unidades, en la unidad 5 se muestra la **ANATOMIA Y FISILOGIA DE LOS ANIMALES**, en la cual se habla de cómo todos los sistemas del cuerpo animal operan en concierto para mantener la vida.

En esta unidad se presentan los siguientes capítulos:

- 31 Homeostasis y organización del cuerpo humano
- 32 Circulación
- 33 Respiración
- 34 Nutrición y digestión
- 35 El sistema urinario
- 36 Defensa contra la enfermedad
- 37 Control químico del organismo animal: sistema endocrino
- 38 El sistema nervioso y los sentidos
- 39 Acción y sostén: los músculos y el esqueleto
- 40: Reproducción animal
- 41 Desarrollo animal

En Todos los capítulos de esta unidad se presenta la siguiente estructura, se empieza con un estudio de caso para introducir a los lectores al tema, después de esto se desarrolla el concepto con varias imágenes explicativas que ayudan a la mejor comprensión del capítulo, por último, se da un resumen de lo visto y un repaso del capítulo.

Por otro lado, el texto: **Biología de Sylvia S. Mader novena edición**, es presentado en partes, la parte VII habla de la biología animal comparada, en la que se estudiara el desarrollo de sistemas orgánicos en el reino animal, así como la forma en que funcionan estos sistemas en los humanos y en otros animales. En esta parte se encuentran los siguientes capítulos:

- Capítulo 33 organización animal y homeostasis
- Capítulo 34 Sistema circulatorio y cardiovascular
- Capítulo 35 transporte linfático e inmunidad
- Capítulo 36 Sistema digestivo y nutrición
- Capítulo 37 sistema respiratorio
- Capítulo 38 regulación de los fluidos corporales y sistema excretor.

Todos los capítulos que se presentarán en la parte VII tienen la siguiente estructura introducción, desarrollo del concepto con abundantes imágenes explicativas de los temas y al finalizar tienen resumen, repaso del capítulo y autoevaluación.

Los capítulos de la unidad 5 del texto de Audesirk son presentados de la siguiente forma:

31 Homeostasis y organización del cuerpo humano

En este capítulo se presenta como están organizados los cuerpos de los animales, mostrando de forma ilustrada cuales son los principales tejidos, órganos y sistemas en los animales vertebrados, aunque texto no se presenta una relación directa entre la nutrición y la homeostasis.

32 Circulación.

En este capítulo se presenta las características y funciones principales que tienen los sistemas circulatorios de diversos organismos haciendo énfasis en las funciones del sistema circulatorio de los vertebrados y aclarando la relación de este con la respiración y el transporte de nutrientes desde el aparato digestivo hasta todas las células del cuerpo y el transporte de productos de desecho al hígado (donde se eliminan las toxinas de muchas de ellas) y al riñón para ser excretadas estos temas no son explicados profundamente pero se deja clara la relación existente entre estos sistemas. Otros temas que toca el texto es cómo funciona el corazón de los vertebrados, que tipo de tipos de vasos sanguíneos hay y que función tienen y la relación entre el sistema circulatorio y linfático.

33 Respiración

En este capítulo se empieza aclarando la importancia del intercambio de gases y el cómo el sistema respiratorio sustenta la respiración celular. A partir de que el aire con el oxígeno es inhalado y suministra oxígeno a la sangre, la cual lo lleva a las células de todo el cuerpo, la sangre también recoge el CO₂, el cual es producto de la respiración celular de las células del cuerpo y lo transporta a los pulmones donde es liberado a la atmosfera. Después de esto se habla de las adaptaciones evolutivas que tienen los organismos para el intercambio de los gases y de las características de los órganos respiratorios, haciendo una con una amplia descripción del sistema respiratorio de los peces las aves y sobretodo de los humanos.

En este capítulo se habla de la respiración desde el punto de vista anatómico, pero no se hace énfasis en la respiración celular o respiración interna por lo cual el tema queda incompleto, pero si se explica la relación existente entre el sistema respiratorio y circulatorio. Continúa con una lectura llamada lectura de la salud la

cual habla de los trastornos que el cigarrillo causa en el cuerpo, por último, se presenta otro estudio de caso el cual lleva por título vidas que se fuman, en el cual aborda situaciones de la vida cotidiana de cómo el cigarrillo se transforma en un vicio difícil de abandonar.

34 Nutrición y digestión

El capítulo inicia con una lectura de desórdenes alimenticios llamada ¿adelgazar o morir? la cual habla de cómo los trastornos alimenticios afectan el cuerpo y la vida de las personas, luego se explica que nutrientes, vitaminas y minerales necesitan los animales y cuáles son sus principales fuentes.

El segundo punto del capítulo se llama ¿cómo efectuar la digestión? Para lo cual se empieza mencionando algunas generalidades de la digestión, intracelular en esponjas y en la hidra y prosigue con la adaptación de los sistemas digestivos en los vertebrados. En el cual se explica cómo digieren los alimentos los seres humanos y otros mamíferos, proporcionando detalladamente el papel del estómago el hígado el páncreas y los intestinos en el proceso de la nutrición.

Por otro lado, se puede decir que en este capítulo se hace énfasis en la nutrición celular si se explica cómo las moléculas simples de la digestión se absorben al torrente sanguíneo para ser distribuidas en las células del cuerpo, y aunque el tema no es ampliamente explicado en este capítulo, existen algunos apartados a los que nos podemos remitir en caso de que se desee profundizar sobre el tema.

Finalmente, se presenta una lectura sobre enfermedades del tracto digestivo y un estudio de caso de otra víctima de los trastornos alimenticios.

En la primera parte del capítulo se toma la nutrición desde un punto de vista alimenticio haciendo referencia a lo macro y después se aclara como todos estos alimentos funciona dentro del cuerpo haciendo referencia a lo micro.

35 El sistema urinario

El capítulo empieza con un estudio de caso llamada compatibilidad perfecta el cual habla de cómo se realiza un trasplante de riñón y de cómo se salva una vida con este acto. Después de esto se habla de cuáles son las funciones de los sistemas urinarios, se presentan algunos ejemplos del sistema excretor de los invertebrados, y después se hace énfasis en el sistema urinario de los vertebrados sobretodos en el de los humanos terminando. En este texto no se reconoce la piel y los pulmones como parte del sistema excretor lo cual podría hacer pensar que el aparato urinario es el único medio excretor existente.

Ante la multiplicidad de tópicos estos capítulos no se utilizarán en el desarrollo del trabajo, aunque se reconoce la importancia de estos en el tema de nutrición.

36 Defensa contra la enfermedad

37 Control químico del organismo animal: sistema endocrino

38 El sistema nervioso y los sentidos

39 Acción y sostén: los músculos y el esqueleto

40: Reproducción animal

41 Desarrollo animal

Continuación se presenta en forma resumida cada uno de los capítulos de la parte VII del libro biología de Sylvia Mader.

Capítulo 34: Sistema circulatorio y cardiovascular

En este capítulo se hace una pequeña introducción al tema en el que se explica la relación existente entre la circulación la nutrición y la excreción, después de esto se presenta un subtema en el que se explica de manera textual y grafica el transporte en invertebrados y vertebrados y en humanos el cual se hace de manera más profunda, en esta parte se muestra un poco de historia con William Harvey y la circulación de la sangre, también se propone otra lectura que tiene un enfoque en la salud la cual habla de la prevención de enfermedades

cardiovasculares, por último se presenta el subtema la sangre un medio de transporte. En este punto se explica como la sangre transporta gases nutrientes y desechos metabólicos hacia distintas partes del cuerpo.

Capítulo 35: Transporte linfático e inmunidad

En este capítulo no se presenta una relación directa con el proceso de nutrición, pero se puede decir que este transporte es vital para la salud. Resulta clave para el mantenimiento de los sistemas inmunitario y cardiovascular, así como para el transporte de grasas.

Capítulo 36: Sistema digestivo y nutrición

En este capítulo se inicia hablando del tracto digestivo, se presenta una introducción en la que se muestra la relación entre sistema digestivo, la nutrición y como ocurren cada uno de estos procesos, posterior a esto se presenta un subtema en el que se habla del tracto digestivo de los invertebrados y en humanos, el cual se presenta de una manera más amplia, por último se habla de las enzimas digestivas y de cómo estas son indispensables para la digestión.

En este mismo capítulo se toca el tema de Nutrición en el cual se muestra el tipo de dieta que debe tener una persona con base en la pirámide alimenticia y las vitaminas minerales y proteínas que necesita un cuerpo para estar sano, sin tener en cuenta la transformación e incorporación de sustancias que han de cubrir las necesidades energéticas y estructurales de un organismo. En este punto no hay muchos gráficos que sirvan para una mejor comprensión del tema.

Capítulo 37: Sistema respiratorio

En el capítulo se presenta una introducción en la que se explica brevemente cómo funciona el sistema respiratorio, después de esto presenta la superficie para el intercambio de gases lo cual explica cómo se da la respiración en diversos animales como peces, después de esto se estudia el sistema respiratorio en

humanos de una manera profunda y ampliamente gráfica, por último se presenta el tema de respiración y salud en el cual se habla de las infecciones del trastorno respiratorio, en este capítulo se habla de la respiración como la captación de oxígeno y eliminación del dióxido de carbono, pero no se habla de cómo es este proceso a nivel celular.

Capítulo 38. Regulación de los fluidos corporales y el sistema excretor

En la introducción de este capítulo se habla brevemente sobre la homeostasis y su relación con la distribución de oxígeno y nutrimentos a las células así como con la disposición de sus desechos. Los cuerpos de algunos animales requieren eliminar desechos metabólicos, este proceso es conocido como excreción

En este capítulo se presentan los subtema productos *nitrogenados de desecho* y *órganos de excreción*, por ultimo nos muestra *el sistema urinario en los humanos*, en este subtema solo se habla de cómo se forma la orina y como se excreta, también se mencionan las partes del sistema urinario y para qué sirven pero no habla de ningún otro modo de excretar desechos metabólicos como si el sistema urinario fuera el único existente.

Con el análisis realizado a los libros de Audesirk, y Mader se puede concluir que ambos textos tienen en común que no son enfocados para la formación docente, en ellos se toca los temas relacionados con la nutrición como respiración, circulación y excreción de manera informativa mas no educativa y en ambos casos la información es corta y el lector debe tener un conocimiento previo del tema.

Por otro lado el libro de Mader presenta los temas relacionados con la nutrición de manera fragmentada y somera y cuando se hace énfasis en el tema principal de nuestro trabajo este enfoca en la dieta alimenticia las proteínas y minerales contenidos en el alimento que debe tomar el cuerpo para estar sano, pero no se toma en cuenta que la nutrición también es un conjunto de procesos mediante los cuales los organismos transforman e incorporan las sustancias que han de cubrir las necesidades energéticas y estructurales del mismo, mientras que el libro de

texto de Audesirk (2008) si relaciona diferentes temas con la nutrición haciendo una clara diferencia entre alimentación y nutrición dando un concepción claro, profundo y relacionado de todos los conceptos.

ANEXO 3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LIBROS DE TEXTO ESCOLAR

El texto escolar al cual se hace la revisión se titula Vida 6° Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Parga, 2005) editorial Voluntad, a continuación se muestran los resultados de la revisión:

Aspectos a analizar	Resultados del Análisis
Los nutrientes como fuente de energía	El libro explica como los nutrientes son sustancias contenidas en los alimentos que el organismo aprovecha como fuente de energía para hacer funcionar sus sistemas, que permite elaborar compuestos necesarios para procesos metabólicos y son materia prima para el crecimiento y reparación de tejidos.
El sistema digestivo responsable de la obtención de nutrientes.	El texto explica con detalle el proceso de la digestión comenzando en la cavidad bucal con la digestión mecánica (acción de los dientes) y el comienzo de la digestión química enzimática de los carbohidratos (glándulas salivales), luego explica la deglución y la acción del estómago en la digestión del alimento, hace énfasis en la labor enzimática del hígado y el páncreas. Se explica la actividad del intestino delgado en la absorción, finalizando con la eliminación de los desechos no digeridos por el intestino grueso. El texto al finalizar el capítulo hace una pequeña reflexión de los nutrientes necesarios para una alimentación balanceada (la forma de obtención y la función que cumplen), los efectos las enfermedades nutricionales y por último la importancia de las vitaminas y algunos minerales (sus funciones y fuentes).
El sistema circulatorio como medio de distribución de nutrientes y otras sustancias.	El aporte del sistema circulatorio en el proceso de la nutrición en el texto no es clara y mucho menos explica cómo se lleva a cabo dicho proceso, el texto menciona: <i>“Las moléculas simples pasan por absorción y luego son llevadas a las células corporales por el sistema circulatorio, allí pueden servir para elaborar proteínas por ejemplo”.</i>

	Sólo se hace alusión al sistema circulatorio como medio de transporte, se explicita que transporta, quien las transporta y cómo ocurre este proceso, por tanto, no hay una vinculación del proceso de la nutrición con el sistema circulatorio.
La respiración pulmonar: incorporación de oxígeno.	El tema de la respiración o del sistema respiratorio no es siquiera mencionado en el texto, en ninguna parte del capítulo de la nutrición se hace alusión a la respiración. Aun cuando la respiración es abordada en el apartado inmediatamente anterior del texto como una temática separada, no existe continuidad de ésta con el tema de la nutrición que es tratada después.
La excreción en la eliminación de productos.	Se hace alusión al proceso de excreción cuando el texto se menciona: <i>“el alimento que no se digiere ni se absorbe es eliminado del cuerpo, este proceso se denomina eliminación en los animales más complejos”</i> . Sin embargo, es muy somera la información y no se profundiza en la explicación del proceso que se lleva a cabo.
Relación a nivel celular de cada uno de estos temas.	El nivel celular no es explícito en texto, aun cuando se menciona el término absorción y conducción de moléculas hacia las células no se explica la importancia de la célula y de su accionar en el proceso de la nutrición. Parece ser que en los capítulos donde se abordan los sistemas circulatorio y respiratorio por separado las células son mencionadas, pero con un papel bastante simple o poco importante y su accionar no es explicado con claridad.

Cuadro 32. Revisión texto escolar: Vida 6° Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Parga, 2005).