

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

### **CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS DE NUTRICIÓN HUMANA EN ESTUDIANTES DE GRADO 7° Y OBSTÁCULOS ASOCIADOS A ESTOS.**

#### **CHARACTERIZATION OF THE MODELS OF HUMAN NUTRITION IN STUDENTS OF SEVEN GRADE AND OBSTACLES ASSOCIATED WITH THESE.**

Angie Julieth Martínez Millán<sup>1</sup> Lorena Numpaque Riaño<sup>2</sup>

#### **RESUMEN**

En esta investigación se realiza la caracterización de los modelos científico - escolares que tienen los estudiantes de 7° de séptimo grado del Instituto Educativo Cerros del sur (I.C.E.S), con una población de 28 estudiantes de los cuales se tomó como estudio de caso 7 estudiantes, durante el periodo académico 2014-1. Esta propuesta pedagógica se desarrolló sobre el concepto de nutrición humana, elaborando la unidad didáctica titulada "¿Qué ocurre cuando nos alimentamos?", utilizando el enfoque de explicación y contrastación de modelos (Pozo, 1997) siendo esta nuestra primer experiencia didáctica requerida para el espacio académico Aula Experimental de la UDFJC. De este trabajo de sistematización se evidenciaron 3 modelos científico - escolares generales acerca de la nutrición: Modelo reduccionista-mecanicista, modelo de transformación y modelo de integración. Los obstáculos identificados hacen referencia principalmente a una visión mecanicista de la nutrición y falta de integración de los sistemas que en esta participan. Finalmente se concluye que la transición del conocimiento cotidiano al conocimiento construido en la escuela se ve reflejada en la construcción de modelos, por parte de los estudiantes antes y después de una experiencia pedagógica, sin embargo esta transición se da paulatinamente y no de forma radical. La caracterización parcial de modelos así como de obstáculos servirán para orientar, reforzar y proponer en investigaciones futuras unos objetivos conceptuales en función de evidenciar y crear situaciones capaces de favorecer en los alumnos la toma de conciencia de los obstáculos que intervienen en su propio pensamiento.

**PALABRAS CLAVE:** Modelo científico-escolar, obstáculos, nutrición humana.

#### **ABSTRACT**

In this research characterization of scientific-scholar models is done with students from 7th grade in the instituto educativo cerros del sur (ICES), with a population of 28 students of which seven were taken as a study case, during the academic year 2014-1. This pedagogical proposal was developed on the concept of human nutrition, preparing the didactical unit entitled "what happens when we eat?", using the approach of

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

explanation and comparison models (Pozo, 1997); this being our first teaching experience required for the Experimental Classroom academic subject of the UDFJC. This systematization work became evident three scientific-scholars models about nutrition: reductionist mechanistic model, transformation model and integration model. Obstacles identified are mainly related to a mechanistic view of nutrition and a lack of integration of systems in this part. Finally, it is concluded that the transition from everyday knowledge to built knowledge in school is reflected in the construction of models by students before and after an educational experience, however, this transition occurs gradually and not in a radical manner. Partial characterization of models as well as obstacles will be useful to guide, strengthen and propose conceptual objectives in future researches in terms of evidence and create situations able to simulate in students an awareness of the obstacles involved in their own thinking.

**KEYWORDS:** scientific-scholar model, obstacles, human nutrition

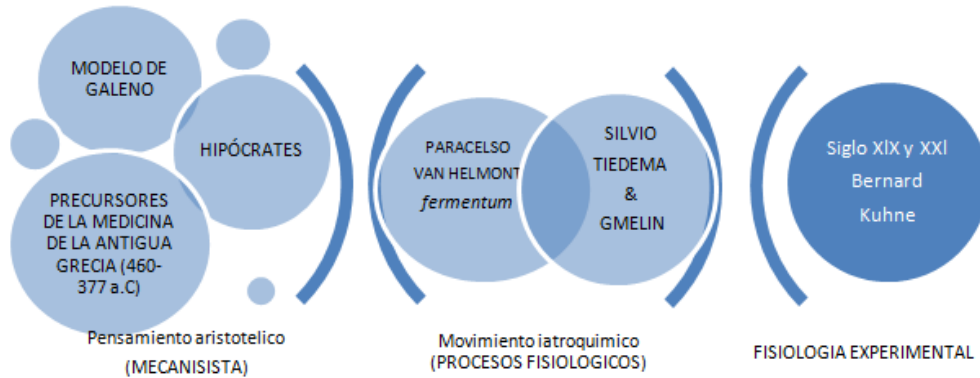
## INTRODUCCIÓN

El conocimiento escolar debe recoger el pensamiento propio de nuestra cultura, pensamiento que se organiza en diferentes sistemas de ideas o modelos, la escuela debe intervenir sin favorecer ningún modelo, pero sí un cambio en la visión del mundo: la transición de lo simple a lo complejo (García, 1997). Para lograr esto, según Pozo es necesario que el alumno construya nuevas estructuras conceptuales en ese dominio, que redescriba sus interpretaciones; desde esta postura cualquier problema sería susceptible de ser analizado o representado, desde diferentes teorías alternativas, que implicarían, de hecho, diferentes niveles de análisis. El objetivo general de la enseñanza de la Biología consistirá: "En que el alumno conozca la existencia de diversos modelos alternativos en la interpretación y comprensión de la naturaleza y que la exposición y contrastación de esos modelos le ayuden no solo a comprender mejor los fenómenos estudiados sino sobre todo la naturaleza del conocimiento científico elaborado para interpretarlos" (Pozo, 1997). Dicho esto, tenemos que de acuerdo a lo expuesto por (Castro & Valbuena, 2007) dentro de los conceptos estructurantes del saber biológico la nutrición humana (con sus aspectos fisiológicos y anatómicos) aparece como un concepto de transformación que puede permitirle al estudiante construir nuevos saberes e incorporarlos a su vida cotidiana.

La historicidad del concepto nutrición se encuentra basada en modelos, partimos del primer modelo descrito por Galeno (129-200 d.c) este modelo estuvo basado en la reducción física de los alimentos y orientado bajo el pensamiento aristotélico; predominó hasta mediados del siglo XVII. Posteriormente llegó el modelo del movimiento iatroquímico en el cual se empieza a integrar procesos fisiológicos mediados por la práctica. Actualmente se han realizado muchos avances a partir de la fisiología

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

experimental. (Peña, 2011). Reducimos en un esquema (esquema 1) estas concepciones y los principales autores a lo largo del tiempo acerca de la nutrición humana.



Esquema 1. Concepciones y principales autores en la historicidad del modelo nutrición humana.

Autores como Aduriz y Ariza (2012), Aduriz (2010) y Justi (2006) acentúan la propuesta de generar una didáctica de la ciencias basada en modelos, se expone la concepción de modelo teórico retomando y unificando desde el concepto citado por Ronald Giere (1992) que cita que un modelo teórico es una entidad abstracta, que se da en cualquier sistema simbólico elegido esto es lo que define esa entidad (Aduriz, 2010). Más adelante se comprende al modelo teórico como cualquier representación que permite hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema estudiado, estas representaciones puede ser abstractas, maquetas, imágenes, tablas, redes, analogías, etc, todo esto con el fin de que el sujeto sea capaz de describir, explicar, predecir o intervenir el sistema trabajado (Aduriz, 2010). Los modelos científicos escolares son ideas abstractas que permiten entender el mundo natural y estos no son alejados de las concepciones alternativas de los estudiantes, los modelos son de naturaleza híbrida entre teoría y mundo, estos estarían en medio de las proposiciones (lo que decimos del mundo) y los fenómenos (la manera en que ese mundo se nos muestra). De esta manera los modelos son de naturaleza autónoma entre la realidad y la teoría, ya que difieren en el proceso de construcción, su función, el poder representativo y el aprendizaje (Justi, 2006). En cuanto a los obstáculos, nos referimos a lo que expone Bachelard (1994), el obstáculo es un tipo de conocimiento que ya tiene el estudiante antes de la enseñanza y, como tal, debe ser reconocido por los profesores y por estudiantes en los procesos de aula. En esta línea de trabajo se busca crear situaciones capaces de favorecer en los alumnos la toma de conciencia de los obstáculos que intervienen en su propio pensamiento. Desde la perspectiva antes planteada, los obstáculos no se consideran errores o carencias personales, sino una característica universal en la construcción del pensamiento científico (Bachelard, 1994; Astolfi, 1998; Camillioni, 2001).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

### **La nutrición humana**

La nutrición como función vital, consiste en una serie de procesos a través de los cuales se obtiene la materia y energía para vivir. Incluye etapas como la digestión (transformaciones físicas y químicas de los alimentos al interior del tracto gastrointestinal), el metabolismo (reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en cada célula del organismo), la respiración (intercambio de gases, captando oxígeno y eliminando dióxido de carbono), la circulación (transporte de sustancias a través de la sangre) y la excreción (eliminación de las sustancias tóxicas adquiridas por la alimentación o producidas por el metabolismo). (Castillo, 2006). Los humanos como seres heterótrofos, toman del medio las sustancias nutritivas mediante la alimentación y expulsan los desechos o la materia no asimilada. Se entiende por alimentación la forma de proporcionar al organismo los alimentos que le son indispensables. Lo importante de este proceso es que es educable, consciente y voluntario. (Castillo, 2006).

Los procesos de nutrición vinculados al sistema digestivo se explican a través de las características anatómicas y fisiológicas de los órganos que intervienen en cada una de las cuatro fases: La ingestión, o incorporación de los alimentos al organismo; la digestión, que involucra las acciones físicas y químicas que intervienen en la transformación del alimento; la absorción de nutrientes y su paso posterior a la sangre y la egestión, entendida como la eliminación de sustancias no asimiladas por el organismo. (Banet, 2001).

### **METODOLOGIA**

La metodología de este trabajo se enmarca en el paradigma interpretativo (Kuhn, 1980). En este orden la investigación se desarrolla en tres momentos principales que son: 1. Caracterización de la población, 2. Implementación de la unidad didáctica y 3. Análisis y sistematización de resultados. La población estuvo constituida por 28 estudiantes de grado séptimo de edades entre los 11 y 16 años del colegio Instituto Cerros del Sur ubicada en la Localidad Ciudad Bolívar de Bogotá. La unidad didáctica cuyo concepto a tratar fue Nutrición Humana, se desarrolló bajo el enfoque didáctico de Explicación y Contrastación de Modelos (Pozo, 1997).

El diseño de la unidad didáctica, donde se tuvo en cuenta los estándares de competencias en ciencias naturales, del Ministerio de Educación Nacional (M.E.N.) y los estándares del Instituto Colombiano del Fomento a la Educación Superior (I.C.F.E.S.) Además de una revisión conceptual del concepto, se plantearon seis clases en las cuales se trabajó alrededor del concepto de nutrición humana (tabla 1); para la implementación de estas se retomaron las ideas previas de los estudiantes y se observó la complejidad en el modelo del estudiante en cada punto de la implementación, por lo que las actividades estuvieron sujetas a cambios.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Para realizar la investigación se optó por el seguimiento continuo a un grupo focal (conformado por 7 estudiantes), así como la implementación de instrumentos basados en el paradigma interpretativo como diarios de campos, entrevistas, observación participante, diálogos abiertos y encuestas.

| Actividad  | Tema   | Propósito   |
|--|--|---|
| “¿Cuál es la ruta que toma un trozo de pan y un vaso de agua al ingresar en mi cuerpo?”. | Anatomía del sistema digestivo   | Partiendo de las ideas previas acerca de este tema construir el primer modelo explicativo de la anatomía del sistema digestivo.   |
| “Un viaje de macromoléculas a micromoléculas”.   | Procesos fisiológicos en el sistema digestivo  | Reconocer con base en el modelo anatómico que le sucede químicamente al alimento en cada órgano del tubo digestivo.<br>Resaltar la presencia y actividad de las glándulas accesorias en el sistema digestivo. |
| “Mi nutrición, mi fábrica de energía”  | Interrelación del sistema digestivo con los sistemas excretor, circulatorio y respiratorio; en la nutrición. | Reconocer la nutrición humana como un proceso metabólico que integra varios sistemas del organismo. Con la ayuda de grandes dibujos de cada sistema y la intervención explicativa del profesor.               |
| “Que nos aportan los alimentos”  | Clasificación e importancia de los alimentos.  | Reconocer la clasificación de los alimentos de acuerdo a su composición y su importancia.   |

Tabla.1. Actividades implementadas

## RESULTADOS Y ANALISIS:

A continuación encontramos la clasificación de modelos explicativos encontrados en estudiantes de 7° grado para referirse al concepto nutrición humana, Es necesario recordar, que los modelos a los cuales haremos referencia son inferidos de la investigación a partir de las diferentes respuestas verbales, escritas y gráficas, dadas por el grupo focal constituido por 7 estudiantes, analizados por los instrumentos implementados entrevista (E), cuestionario tipo afirmación-razón (C) y dibujo o texto de ¿Qué se entiende por nutrición humana? (D), por último, precisamos los principales obstáculos identificados en los estudiantes en función del aprendizaje de conceptos relacionados con la nutrición humana.

**MODELO MECANICISTA - REDUCCIONISTA:** En el análisis del concepto nutrición humana encontramos respuestas que relacionan el término alimento con digestión esta entendida como una acción mecánica que transforma los alimentos en heces fecales.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

*La nutrición es una función vital para el hombre. Por qué ayuda a transformar los alimentos con acciones mecánicas hasta finalmente desecharlos por el ano. (...) El ser humano es un ser heterótrofo entonces tiene que ingerir los alimentos por que le da hambre esos alimentos deben ser reducidos de tamaño para finalmente ser expulsados por el ano. Julieth. (C).*

Esta concepción está fuertemente arraigada a las ideas previas que se caracterizaron antes de implementar la unidad didáctica; Pérez de Eulate (1993) expone que los estudiantes consideran la digestión como una serie de transformaciones físicas (masticar, reblandecer, disolver) y no químicas. De esta manera, relacionan la digestión con la reducción del tamaño del alimento, más no con el cambio químico, esta concepción mecanicista no impide construir el concepto de absorción, pero sí el de nutriente. Al sistema digestivo en este modelo se le da la definición de un conjunto de órganos que transportan el alimento y por acciones mecánicas como la masticación empieza a ser transformado hasta llegar al ano, pero también aparece la definición de un punto de selección en cuanto los estudiantes diferencian alimentos buenos y alimentos malos, generalmente se toma como referencia frutas y verduras como buenos alimentos y las grasas como malos.

*"Algunos alimentos me sirven para los músculos y crecer.....mi sistema digestivo selecciona frutas y verduras, la comida que sirve y que no sirve" Leydy.(E).*

Se puede observar que igualmente se tiene la idea del sistema digestivo como una "máquina de selección", en concordancia con lo que han descrito otros autores (Banet y Nuñez 1996; Valcárcel et al, 1991) los estudiantes asignan a los alimentos un papel positivo para vitaminas y minerales, tomando como negativo a las grasas, de esta manera los estudiantes no consideran estos necesarios, y lo más importante que depende de la cantidad en la que se le suministren al cuerpo.

La nutrición humana entonces consta básicamente de consumir alimentos estos alimentos son reducidos y expulsados, pero algunos quedan en el organismo, los estudiantes del modelo mecanicista- reduccionista nombran el sistema digestivo pero no tienen la capacidad explicativa por donde atraviesan los "alimentos buenos" al sistema circulatorio pero lo nombran aunque no saben que pasa más allá de eso y mantienen la relación sistema digestivo-heces fecales (alimentos sólidos) y sistema excretor orina (líquidos) lo que conocemos como "doble vía".

*La egestión expulsamos todo el alimento que consumimos se elimina por el ano (sistema digestivo) y en la excreción expulsamos las bebidas líquidas consumidas se elimina por el sistema excretor. Leydy (C).*

*La energía en el organismo es tomada como la fuerza o vitalidad corporal y esta viene dada en algunos alimentos Leydy(D).*

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

La noción de "doble vía" ya la habíamos identificado en ideas previas sin embargo no fue sustituida en estudiantes con modelo mecanicista-reduccionista y esta noción concuerda con lo descrito por Cubero (1994) "Los estudiantes utilizan proposiciones opuestas para explicar el mismo fenómeno cuando este se presenta en situaciones distintas".

**MODELO DE TRANSFORMACIÓN:** Los estudiantes consideran la nutrición como un proceso vital para la vida pero también como la transformación de alimentos en sustancias nutritivas que llegan a cada célula del cuerpo, expresado en palabras de un estudiante:

*"los nutrientes pasan a la sangre, le dan pues como fuerzas y este las lleva a las células"*  
Maicol.(E)

A diferencia del modelo reduccionista, en este punto los estudiantes no consideran que los alimentos salgan de la misma manera en que se ingieren es decir se basan en una transformación y en unos nutrientes necesarios para el cuerpo el resto si es desechado.

*"No todo no es expulsado hay unas... que necesita nuestro cuerpo... y se van por todos lados"*  
Madeleyne.(E)

Por otro lado en este modelo se logra alcanzar un grado de interrelación con los demás sistemas participes, sobre todo con el circulatorio debido a que es este el encargado de "transportar esas fuerzas adquiridas" a cada célula, esto lo expresa Cubero en su texto *Aprendizaje de la digestión en la enseñanza primaria* señalando que es más fácil lograr la asociación del sistema circulatorio y digestivo debido al papel de la sangre como distribuidora en el organismo (Quiñones & Sierra, 2013). Sin embargo la relación que se establece entre el sistema respiratorio y los anteriores es ambigua debido a que el estudiante reconoce que la respiración y el aporte de oxígeno es necesario para vivir y tener una nutrición adecuada pero no establece como este oxígeno adquirido llega a todo su cuerpo. Por otro lado también se hace evidente la diferenciación anatómica entre la vía respiratoria y digestiva, concordando con la necesidad de aclarar el trayecto que recorre el alimento desde la boca al estómago, poniendo de por medio la epiglotis (Banet y Nuñez 1988; 1989).

*"De la respiración conseguimos oxígeno... el oxígeno es muy importante para vivir... para la nutrición"*  
Maicol.(E)

En cuanto a las fuentes de obtención de nutrientes observamos que son los alimentos los que proporcionan estos, concepción que concuerda con Sánchez (2004) al considerar la nutrición como una actividad vital que depende del alimento suministrado en forma debida tanto en calidad como en cantidad"

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

*"Las grasas le hacen daño al organismo... yo creo que con la buena nutrición uno consigue más bases para el crecimiento... un exceso de grasas impide que la sangre pase a otro lado se forman como grumos..." Maicol.(E)*

**MODELO DE INTEGRACIÓN:** El concepto de nutrición humana en este modelo presenta una integración, ésta es nombrada por el estudiante como un proceso con fines energéticos.

*"La nutrición humana es un proceso que ayuda al crecimiento y desarrollo de mi organismo"*  
Jaider.(E).

*"La nutrición es una función vital para el hombre... por qué a través de ella se obtiene la materia y energía para vivir"* Jaider y Bayron(C).

Esta concepción va ligada al propósito fundamental de la nutrición que aborda Sánchez (2004), "la nutrición equivale al desarrollo, el crecimiento y la actividad vital que dependen del alimento suministrado en forma debida tanto en calidad como en cantidad", lo que muestra la integración del concepto nutrición con su propio organismo.

La digestión es tomada como la transformación física y química de los alimentos en la cual los alimentos pasan a ser nutrientes y los que no son absorbidos pasan a las heces fecales.

*"El ser humano es un ser heterótrofo y al ingerir los alimentos pasan por órganos del sistema digestivo, allí estos alimento se transforman en sustancias nutritivas y se reducen a moléculas lo suficientemente pequeñas para llegar a cada célula del cuerpo"* Jaider y Bayron (C).

Para este estudiante el reconocimiento de sustancias nutritivas en la sangre no significó un obstáculo para entender los procesos de nutrición en contraposición con lo que plantea (Banet & Nuñez ,1992; Banet & Nuñez, 1996). Se observa que los estudiantes que presentan el modelo de integración tienen la capacidad de secuenciar e integrar los sistemas que cumplen una función importante en la nutrición, además encontramos más expresiones relacionadas con el modelo que surge del pensamiento iatroquímico y menos con el modelo clásico o mecanicista, aunque se sigue observando las ideas previas arraigadas a estos modelos.

*"el sistema circulatorio pues... Lleva los nutrientes, los nutrientes como el potasio lleva a cerebro para pensar más, o las proteínas que nos dan energía,..... Dos tipos de venas unas que oxigenan la sangre y otras que llevan oxígeno a todo el cuerpo.... Pues el oxígeno llega desde el sistema respiratorio y luego pasa al circulatorio"* Jaider (E).

En este orden de ideas se puede decir que el estudiante al ir integrando conceptos y relacionándolos constituye un modelo científico-escolar de integración, el alumno



Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

participó activamente, esto "Promueve una actividad mental que le permite reorganizar y modificar sus esquemas y conocimientos anteriores" (Carretero 2006).

*La base de la nutrición son los alimentos y allí se distinguen la clasificación de estos como alimentos constructores y reparadores, igualmente están implícita la otra clasificación ya que nombran conceptos como lo son proteínas y carbohidrato. (D)*

## **OBSTACULOS ENCONTRADOS EN MODELOS**

### **Modelo mecanicista-reduccionista:**

1. La nutrición: ideas previas mecanicistas asociadas a lo visual (masticación, egestión y excreción), equivalente a pensamiento aristotélico.
2. Existencia "doble vía".
3. Incapacidad de secuenciar y relacionar con sistemas y células (solo se ubican desde sistema Digestivo)
4. Energía equivale a la fuerza y aspecto corporal.
5. Se llega a manejar concepto de nutriente desde la reducción del alimento pero no de absorción.

### **Modelo transformación:**

1. Estabilidad de ideas previas, falta de integración de los sistemas y reconocimiento de estos.
2. Problemas en la identificación de la forma en que actúan las glándulas anexas
3. Diferenciación anatómica entre sistema excretor y digestivo, por lo que resulta complicado sustentar la diferencia entre excreción y egestion.
4. No se ve al oxígeno como molécula necesaria en la nutrición.

### **Modelo integración:**

1. Estabilidad Ideas previas en términos de egestion de alimentos: "se expulsan alimentos que no sirven".
2. Vacíos en implementación de la unidad didáctica ej. de integración de sistemas lo asocian con ideas cotidianas.

## **CONCLUSIONES**

Si bien es entendido que el modelo de un concepto como nutrición humana de cada estudiante es variable cognitivo-lingüístico, epistemológico, y ontológicamente se trata de generar un sistema de clasificación y caracterización teniendo en cuenta que existen modelos análogos en la medida que comparten componentes y preservan limitantes inherentes a lo que ellos presentan.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Los obstáculos identificados a partir de los modelos de nutrición humana de estudiantes de grado 7° luego de implementar la unidad didáctica, servirán para orientar, reforzar y proponer unos objetivos conceptuales en función de la superación de estos obstáculos.

La transición del conocimiento cotidiano al conocimiento construido en la escuela se ve reflejada en la construcción de modelos por parte de los estudiantes durante esta experiencia pedagógica, sin embargo esta transición se da paulatinamente y no radicalmente, muestra de esto son la inclusión de algunos conceptos u expresiones (por ejemplo, proteína, vitamina, absorción) en el discurso explicativo del estudiante sobre la nutrición humana.

## **BIBLIOGRAFIA**

ADURIZ, BRAVO, A., Y ARIZA, YEFRIN., (2012), que son los modelos científicos: introduciéndola escuela semanticista en la didáctica de las ciencias naturales, II congreso internacional y VII nacional de investigación en educación y formación docente. Bogotá p.p 1134-1150

ADÚRIZ-BRAVO, A., (2010) Hacia una didáctica de las ciencias experimentales basada en modelos. En: Álvarez, L, Rickenmann, R y Vallés, J.(eds.), II congreso internacional de Didactiques: Libre d'actes, CD-ROM, nº 248, s/pp. Girona: universidad de Girona.

ASTOLFI, J.-P. (1998) "Desarrollar un currículo multirreferenciado para hacer frente a la complejidad de los aprendizajes científicos". Enseñanza de las Ciencias, No. 3, Vol. 16, pp. 375-385.

BACHELARD, G. (1994) La formación del espíritu científico. México: Siglo XXI..

BANET, E & NÚÑEZ, F. (1992), "La Digestión de los alimentos: Un plan de actuación en el aula, Fundamentado en una secuencia constructivista del aprendizaje. Enseñanza de las ciencias, 10(2).

BANET, E. & F. NÚÑEZ, (1996) Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: Un Ejemplo relacionado con la nutrición humana, En Investigación en la escuela, Sevilla, 28, pp. 37-58. Tomado de Procesos vitales: estructura y funciones de los seres vivos. Programa y materiales de apoyo para el estudio, México (2000).

BANET HERNÁNDEZ, Enrique. (2001) Los procesos de nutrición humana. Primera Edición. Editorial Síntesis. España.

CAMILLIONI, A. (2001) Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza. España: Gedisa.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

CARRETERO, M.B. (2006). Celebremos el primer centenario de la teoría de la relatividad conociendo a los científicos y su trabajo. *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), pp. 287-299.

CASTRO. J. Y VALBUENA, E (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una re significación de la biología escolar. *Tecné Episteme y Didaxis* 126-145

CUBERO, R., (1994) *Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?*, investigación en la escuela, universidad de Sevilla,

GARCÍA, E. (1997). La naturaleza del conocimiento escolar: ¿transición de lo cotidiano a lo científico o de lo simple a lo complejo? En Rodrigo, Ma.J. y Arnay, J. (Eds.). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós.

JUSTI, R., (2006) *La enseñanza de las ciencias basada en modelos, enseñanza de las ciencias*, 24(2). 173-184

KUHN, T. S. (1980). Los paradigmas científicos. En *Estudios sobre sociología de la ciencia* (pp. 79-102). Alianza Editorial.

PEÑA, A., (2011) *Diseño de un modelo didáctico multisensorial, para la enseñanza del sistema digestivo en básica primaria*. Trabajo de investigación maestría Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

PÉREZ DE EULATE, L. (1993) *Revisión bibliográfica sobre preconceptos en fisiología de la nutrición humana*. En: *Enseñanza de las ciencias: Selecciones bibliográficas temáticas*.

POZO, J, I. (1997), *Teorías cognitivas del aprendizaje*, cap 8; enfoques para la enseñanza de la ciencia. Ed. Morata. Madrid. Pp 265-308.

QUIÑONEZ, K Y RIVERA,E (2013). Una propuesta didáctica para superar la fragmentación de la enseñanza de los sistemas digestivo, circulatorio y excretor. Cali. Valle del cauca. Universidad del valle.

SÁNCHEZ, M. (2004). *Historia de la nutrición*. Universidad de San Carlos de Guatemala, *Revista EDUCyT*, 2012; Vol. Extraordinario.

VALCÁRCEL, M.V., PRO, A., BANET, E. Y SÁNCHEZ, G. (1991) *Problemática didáctica del aprendizaje de las ciencias experimentales*. Murcia: Universidad de Murcia.