

MODELOS MENTALES Y FUENTES DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA SOLAR EN ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DEL COLEGIO MONTERREY

Mentals Models and Sources of Information of the Solar System in Students of Fifth Grade

María Fernanda Barón Montero¹

Diana Carolina Mejía Mondragón²

Laura Alejandra De La Hoz Ojeda³

Fecha de recepción: 03 de mayo de 2020

Fecha de aceptación: 14 de julio de 2020

Como citar este artículo

Barón, M.F., Mejía, D.C. y De La Hoz, L.A, (2020). Modelos mentales y fuentes de información del sistema solar en estudiantes de grado quinto del colegio monterrey. *Bio-grafía*, 13(25).

<https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-12085>

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo identificar los diferentes modelos mentales que tienen los estudiantes de grado quinto, del colegio Monterrey, acerca del concepto de sistema solar y las principales fuentes de información a las que recurren para configurar su conocimiento acerca de dicho concepto. Se pretende examinar, mediante el diseño e implementación de una unidad didáctica, las relaciones entre las fuentes de información que frecuentan los estudiantes y la construcción de modelos mentales, debido a la gran influencia que tienen estos en la construcción de conocimiento. Siguiendo una ruta metodológica cualitativa, bajo un paradigma interpretativo, se realizan entrevistas no estructuradas y estructuradas a los estudiantes y registros de las clases

¹ Estudiante de Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. E-mail: mfbaronm@gmail.com

² Estudiante de Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. E-mail: dcmejiam@correo.udistrital.edu.co

³ Estudiante de licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. E-mail: ldelahojojeda@gmail.com

(videos, audios, diario de campo). Los resultados obtenidos son muy significativos, los modelos mentales, al inicio de la implementación de la unidad didáctica, se contrastan notoriamente, en la mayoría de los casos, con los modelos finales de los estudiantes, encontrándose que los modelos mentales más elaborados por los estudiantes fue el modelo lineal y el modelo con aproximación a Kepler (presencia de orbitas), se identifica que las fuentes de información más utilizadas por los estudiantes para la construcción de su conocimiento es internet (wikipedia, página web frecuentada por toda la muestra), sin embargo no se identificó una relación directa entre la fuente de información y la construcción de sus modelos mentales, pero fuentes de información como la propia experiencia de los estudiantes y la labor de los procesos escolares resultan ser de gran importancia en la reconfiguración de sus modelos mentales.

Palabras clave: Modelos mentales, sistema solar, fuentes de información, representaciones.

Abstract

The purpose of this article is to identify the different mental models that fifth-grade students at the Monterrey School have about the concept of the solar system and the main sources of information they use to configure their knowledge about said concept. It is intended to examine, through the design and implementation of a didactic unit, the relationships between the sources of information that students frequent and the construction of mental models, due to the great influence they have on the construction of knowledge. Following a qualitative methodological route, under an interpretive paradigm, unstructured and structured interviews are carried out with students and class records (videos, audios, field diary). The results obtained are very significant, the mental models, at the beginning of the implementation of the didactic unit, are notoriously notorious, in most cases, with the final models of the students, finding that the most elaborated mental models by the students It is the linear model and the model with an approach to Kepler (presence of orbits), it also analyzes the sources of information most modified by students for the construction of their knowledge on the Internet (Wikipedia, web page frequented by the entire sample), but These consulted sources are not directly related to the construction of their mental models, but information sources such as the students' own experience and the work of school processes have a direct relationship in the reconfiguration of their mental models.

Keywords: Mental models, solar system, sources of information, representations.

Introducción

A través del tiempo, el ser humano se ha relacionado con los fenómenos celestes, el sol, la luna, las estrellas, el movimiento estelar, las estrellas fugaces y la infinidad cósmica, son algunos de los temas que han capturado su atención. Los niños, no se han quedado atrás, al ser investigadores y observadores innatos, llenos de preguntas e inquietudes de todo lo que les rodea, de los fenómenos que ocurren y que pueden suceder, construyen representaciones del firmamento y de los elementos que lo conforman, de los fenómenos celestes y de conceptos que, sin lugar a dudas, fundamentan la construcción de conocimientos astronómicos más especializados que le permiten afianzar la percepción que poseen de la naturaleza y el universo (Piaget, 2001), por lo tanto, comprender los modelos mentales que construyen los estudiantes de grado quinto acerca del sistema solar, así como las fuentes de información a las que recurren y las representaciones que poseen es el principal objetivo de la presente investigación.

Cabe destacar que, en la actualidad, se ha dejado de lado la concepción de que el estudiante trae consigo una “mente en blanco” y se ha reformulado la enseñanza y el aprendizaje en torno a la idea de que “Los alumnos tienen ya un saber conceptual y referencial que no podemos dejar de lado. Sobre la mayoría de los temas poseen un cierto número de representaciones de acuerdo con sus necesidades. Cuando no las poseen intentaran comprender a partir de su adquisición conceptual anterior –sus representaciones-. Este marco de referencia es el mediador del conocimiento.” (Giordan, 1993, p.149). Por lo tanto, las representaciones que construyen los niños a partir de su experiencia se convierten en el punto de partida para la comprensión de los fenómenos celestes, ya que “la representación que posee el alumno indica tanto su imagen de la realidad como el instrumento de mayor alcance que ha podido elaborar para el análisis de esa realidad: dos componentes a partir de los cuales va a comprender.” (Giordan, 1993, p. 154)

Por lo tanto, interpretar los modelos mentales de los estudiantes permite conocer la forma en que éstos construyen su conocimiento en torno al sistema solar y las representaciones que poseen acerca de temas específicos, lo que da paso a generar estrategias que faciliten el aprendizaje tanto de este concepto como de otros. Así mismo, conocer esas representaciones del sistema solar

permite explicar los ideales del mundo astronómico que poseen los estudiantes para generar estrategias que aumente en los estudiantes el interés por la astronomía. Las relaciones cognitivas que se generan a partir de la construcción de significados de los fenómenos cotidianos se convierten en una herramienta fundamental a la hora de favorecer el aprendizaje en temas como el sistema solar, los elementos que allí se encuentran, la conformación de los cuerpos celestes, entre otros, ya que se tiene en cuenta que son conceptos que se han construido desde la experiencia que los estudiantes han adquirido gracias a las relaciones que forman con dicho conocimiento, ya sea por el acceso a información teórica, construcción social (familia, amigos) o influencia de los medios de comunicación.

El término *modelo* es empleado en múltiples contextos, como escolar, social o académico, lo que le otorga un atributo polisémico, puesto que, como plantea Chamizo (2009) “se ha empleado y se emplea aun con diversos sentidos.” Así, Alurralde y Salinas (2007) contribuyen a la comprensión teórica del concepto “modelo” definiéndose como una construcción personal del sujeto, para ello destacan el aporte de varios autores como Moreira (1997), basándose en la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird (1983), sostiene que en su razonamiento los sujetos usan "bloques cognitivos" (modelos mentales, análogos estructurales del mundo, que se construyen, reconstruyen y combinan). Pozo (1994), apoyándose en Holland et al. (1986), Sugiere que el sistema de representación se basa en unidades significativas de carácter molar (los modelos mentales), compuestas por sistemas de producción (conjunto de reglas relacionadas) que se activan simultáneamente ante la presencia de un “mensaje” (estímulo) formando categorías organizadas. (p.2)

Así, para la presente investigación nos basamos en que, según enuncia Moreira (1999), “los modelos mentales son, por lo tanto, una forma de representación analógica del conocimiento: existe una correspondencia directa entre entidades y relaciones presentes en la estructura de esa representación y las entidades y relaciones que se quieren representar.” Entonces, bajo esta perspectiva los modelos mentales son la información que las personas interiorizan, asimilan y comprenden del mundo externo y lo que orienta su accionar frente a las cosas presentes en su realidad, en efecto, los modelos mentales obedecen a la forma de relacionarnos con el mundo, es decir, de la percepción de nuestros sentidos, de la experiencia e ideas que se tengan de la realidad

y de los fenómenos del mundo. Los modelos mentales, entonces, son propios y diferentes en cada persona, y dependen de su propia perspectiva, su forma de relacionarse con el mundo, sus intereses, su motivación y el contexto en el que se desenvuelve. (Giraldo, 2014)

En cuanto a las fuentes de información son todos los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, orales o multimedia. Se dividen en tres tipos: primarias, secundarias y terciarias, las **fuentes primarias** contienen información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más, son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa; las **fuentes secundarias** contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Componen la colección de referencia de la biblioteca y facilitan el control y el acceso a las fuentes primarias. Las **fuentes terciarias** son guías físicas o virtuales que contienen información sobre las fuentes secundarias. Forman parte de la colección de referencia de la biblioteca. Facilitan el control y el acceso a toda gama de repertorios de referencia, como las guías de obras de referencia o a un solo tipo, como las bibliografías. (Lamanna, & Misiak, 2008)

Todo lo anterior fundamenta el desarrollo de esta investigación orientada a detallar ¿cuáles son los modelos explicativos que han construido los estudiantes de grado quinto acerca del sistema solar y que fuentes de información utilizan para configurar dichos modelos? Por medio de la implementación de una unidad didáctica (Cosmonautas: El Sistema Solar toda una aventura) dirigida a un grupo de 21 estudiantes de grado quinto, que se encuentran en un rango de edad de entre 9 y 12 años; pertenecientes a un estrato socioeconómico de nivel 3, de la institución educativa Colegio Monterrey, ubicado en el Barrio la Serena, en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá. El sistema Solar, es el tema fundamental de esta unidad, y se desarrolla teniendo en cuenta el enfoque de aprendizaje significativo (Ausubel, 1963), que señala la importancia que tienen los conocimientos previos en la fundamentación de la significatividad en el aprendizaje; desde donde se proponen varias actividades, contando para su implementación ocho sesiones, distribuidas en dos horas académicas semanales.

Metodología

El enfoque de esta investigación es cualitativo, ya que está orientado a comprender e interpretar la complejidad de los fenómenos sociales que suceden en la vida cotidiana, y su objetivo es llegar, de una manera lógica y coherente, a producir teorías que expliquen y den sentido a dichos fenómenos. Esta metodología de investigación constituye un modo de dar explicaciones lógicas y descifrar una determinada situación o concepto, analizando a las personas a las cuales se está estudiando, por ende, la observación (participante o no), la entrevista, descripciones, puntos de vista de los investigadores, y reconstrucciones de los hechos son infalibles para este tipo de investigación (Cortés y León, 2004). Además, se centra en “La comprensión de una realidad en la cual se van a considerar aspectos puntuales como el producto de un proceso de construcción que conlleva una historia, se da a partir del punto de vista de la lógica y la forma en que lo conciben los protagonistas del estudio determinado.” (Quintana, et al, 2006, p.48).

Se tiene como base de análisis el paradigma interpretativo que tiene como objetivo permitir profundizar en el conocimiento, desarrollar una visión perceptiva, emergente, holística y hermenéutica. La investigación se llevó a cabo en cuatro fases:

Fase de caracterización: En esta primera fase se seleccionó la población de estudio que comprendió a 21 estudiantes de grado quinto, del Colegio Monterrey, del Barrio la Serena, de la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá. Las edades de los estudiantes se encuentran entre los 9 y 12 años, se utilizó una muestra de 18 estudiantes, ya que 3 estudiantes no participaron activamente en más de 3 actividades. Luego se hizo un reconocimiento del grupo de estudio a través de dos sesiones de observación, posteriormente se realizó una encuesta semi-estructurada para conocer características socioculturales como nombre, edad y estrato socioeconómico; Adicionalmente se realizaron dos preguntas (Tabla 3) con el fin de conocer el acompañamiento de los estudiantes a la hora de realizar tareas y por último se realizó la implementación de un instrumento de ideas previas sobre el sistema solar.

Fase de diseño: Se realizó una unidad didáctica de 8 sesiones bajo el enfoque de aprendizaje significativo con el nombre de Cosmonautas: El sistema solar toda una aventura y tuvo como eje central el concepto de sistema solar, ya que según lo establecido por las competencias en ciencias naturales de los Estándares Básicos de Competencias 2006, el tema correspondiente para grado

quinto durante ese periodo correspondía a esta temática, ya que es importante que en grado quinto se identifiquen los primeros elementos del sistema solar y desarrollen relaciones de tamaño, movimiento y posición.

Fase de implementación: Se implementó la unidad didáctica en un total de 8 sesiones de clase, dentro de las cuales se buscó que los estudiantes comprendieran el origen y la organización del sistema solar y cada uno de sus componentes, así mismo se desarrollaron actividades como escritos, dibujos y carteleras donde se evidenciaron los modelos mentales de los estudiantes, además durante la última sesión se realizó una encuesta semi-estructurada (Figura 1), para conocer las fuentes de información de los estudiantes. Esta fase se llevó a cabo durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2015 (Dos sesiones en septiembre y noviembre y cuatro sesiones en octubre).

Figura 1. Encuesta semiestructurada de las posibles fuentes de información de los estudiantes, realizada por las autoras.

<p>1. A la hora de hacer tareas o consultar información recurre a:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Librosb) Internetc) Tu Mama o algún familiard) Lo que dicen en televisión. <p>Otro: ¿Cuál? _____</p> <hr/> <p>2. Lo que sabes acerca del concepto Sistema solar es:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Lo que has visto en claseb) Lo que te muestra los noticierosc) Lo que has visto en programas educativosd) Lo que escuchaste en radio <p>Otro ¿Cuál? _____</p> <hr/> <p>3. Nombre por lo menos 4 paginas de internet que mas consultas a la hora de hacer tareas.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <hr/> <p>4. Tu interés acerca del sistema solar surgió por:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Lo visto en claseb) Las noticiasc) Programas de televisiónd) Libros

Fase de sistematización de resultados: Los resultados se obtuvieron mediante material recopilado de cada una de las sesiones (Dibujos, carteleras, mapas conceptuales), entrevistas estructuradas y no estructuradas, diario de campo y grabaciones de las clases. Finalmente se analizaron instrumentos y se sistematizaron mediante el software Atlas-Ti.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la implementación de la unidad didáctica, se establecieron unas categorías para identificar los modelos mentales de y las fuentes de información de los estudiantes.

Categorización modelos mentales:

Tabla 1. Categorización de modelos mentales sobre el sistema solar.

Acercamiento al modelo astro-planeta:	Acercamiento al modelo heliocéntrico:	Acercamiento al modelo lineal:	Acercamiento a modelo de Kepler:	Modelo indefinido:
Ubica un solo planeta acompañado de un astro.	Modelo actual, toma el sol como eje central del sistema solar.	Ubica el sol en un extremo, seguido de los planetas totalmente alineados.	Partidario de la teoría heliocéntrica, propone la presencia de órbitas.	No se acerca a ninguno de los modelos

*Las categorías fueron establecidas por las autoras, después de realizar la intervención didáctica. Sin embargo, la categoría acercamiento al modelo heliocéntrico y acercamiento al modelo de Kepler son basadas en las teorías del sistema solar propuestas por Aristarco de Samos y Johannes Kepler

Categorización fuentes de información:

Se realizó una categorización de las fuentes de información manejadas por los estudiantes, con el fin de identificar cuáles son las fuentes más usadas por la población de estudio.

Tabla 2. Categorización de fuentes de información

Fuentes de información documentos	Fuentes de información tecnológicas	Fuentes de información personales	Fuentes de información escolares
Comprende las fuentes de	Son las fuentes que hacen referencia a las	Comprende las fuentes de	Comprende las fuentes de

información que son suministradas por libros, textos, atlas y enciclopedias.	páginas de internet, programas de televisión y medios de comunicación.	información suministradas por familiares y amigos.	información suministradas por los docentes en clase, durante y después
--	--	--	--

*Las categorías fueron establecidas por las autoras

Resultados

Fase 1: Fase de caracterización

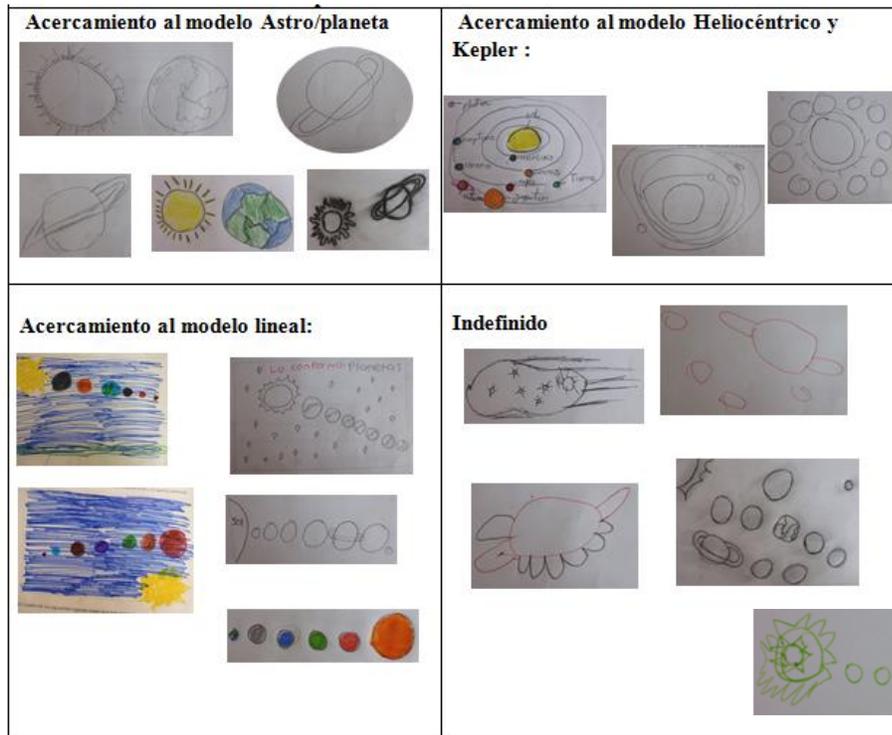
Durante la caracterización se realizaron algunas preguntas con la finalidad de identificar las fuentes y herramientas que tenían los estudiantes para realizar las tareas y reconocer la importancia de las fuentes de información en la población de estudio.

Tabla 3. Resultados de las preguntas de encuesta socioeconómica.

¿Tienes acompañamiento a la hora de hacer tareas?	De la muestra, 15 estudiantes tienen acompañamiento y 3 no presentan seguimiento.
¿Tienes internet en tu casa?	De los 18 estudiantes de la muestra 17 afirman a la pregunta.

Por otro lado, se identificó los siguientes modelos mentales sobre sistema solar en la fase de ideas previas realizado a una muestra de 18 estudiantes.

Tabla 4. Categorización de los modelos mentales sobre sistema solar en la fase de ideas previas en estudiantes de grado quinto



Fase 3: Implementación

Se llevaron a cabo un total de 8 sesiones, pero para la realización de la presente investigación se hace énfasis en las sesión uno (Cartelera del sistema solar), sesión cuatro (Dibujo cuerpos celestes), sesión cinco (Cuento: viaje interplanetario) y sesión ocho (Actividad evaluativa y encuesta sobre fuentes de información), ya que en estas sesiones se logró recopilar mayor información que permitió identificar los modelos mentales de los estudiantes y las fuentes de información a las que recurren.

La sesión uno es una de las más significativas, esta actividad se realizó en grupos de tres estudiantes, donde se realiza una cartelera con ayuda de marcadores, témperas y otros materiales, acerca del sistema solar. Los ítems que se tuvieron en cuenta son: Tamaño de los planetas, número de planetas, su posición en la órbita, estética y presencia de cuerpos celestes, en la *Tabla 5* e evidencia los resultados de cada grupo:

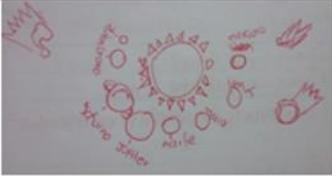
Tabla 5. Resultados por grupos de la sesión dos (Cartelera sobre el sistema solar).

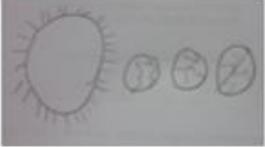
GRUPOS	RESULTADOS
Grupo 1	<p>Todos los planetas tienen exactamente el mismo tamaño. El sol se encuentra en el centro. Se evidencia cuerpos como estrellas de cinco puntas, en la esquina inferior del dibujo se ubica una estructura redonda parecida a un planeta o la luna, la cual tiene una bandera de Estados Unidos.</p>
Grupo 2	<p>Todos los planetas los conciben del mismo tamaño, en total ubican 8. Concepción de que el sol es más grande que los planetas, pero su posición no es el centro de los planetas, sino que lo ubican en un extremo derecho, con los planetas en diferentes posiciones.</p> <p>Estrellas de distintos tamaños y formas como círculos pequeños y grandes, rombos y estrellas de cinco puntas. Se evidencia la presencia de un agujero negro.</p>
Grupo 3	<p>Se evidencia que conciben el tamaño del sol mucho mayor que el de los planetas, sin embargo, los planetas tienen aproximadamente el mismo tamaño, algunos como Júpiter, Saturno y Urano se realizan tan solo un poco más grande que los demás.</p> <p>Una observación muy interesante es que, en una esquina del dibujo, fuera del sistema solar dibujan una estructura similar a una luna o un planeta muy grande, que tiene una bandera y una estrella. Cuerpos celestes en forma de puntos y cometas</p>
	<p>Una evidencia muy interesante es que este grupo ubicó a Plutón, ubicaron una galaxia, cometas y estrellas de diferentes formas, además identifican que los</p>

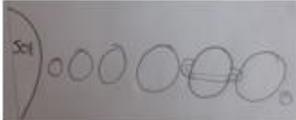
Grupo 4	planetas poseen diferentes tamaños. Se evidencia que los anillos de Saturno están formado por rocas y cada planeta presenta características propias como anillos, color y otros.
Grupo 5	El sol se ubica en una esquina e incompleto, el tamaño de los planetas se acerca un poco más a la realidad. Como cuerpos celestes se evidencian estrellas de cinco puntas y pequeños puntos. Los planetas están en diferentes posiciones pero no se encuentran en orden.
Grupo 6	El sol se ubica en una esquina del dibujo, con los planetas en orden pero ubicados de una manera lineal y solo ubican tres cuerpos celestes. Solo la Tierra y Saturno tienen sus características particulares.
Grupo 7	El sol lo ubican en una esquina del dibujo, y los planetas se ubican seguidamente en forma lineal, sin embargo se presenta una concepción un poco más cercana al tamaño de los planetas. Los cuerpos celestes se presentan como pequeños puntos.

Tabla 5. Sistematización resultados de fuentes de información y categoría del modelo mental inicial y final.

Est.	Acom.		Fuentes de información				Páginas consultadas					Conocimiento					Interés				Modelo inicial	Modelo final
	Si	No	A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D		
1	x		x	x	x		x			x	x	x					X			X	Lineal	Heliocéntr

Est	MODELO INICIAL	MODELO FINAL	FUENTE DE INFORMACION
1			Libros Internet: Google, Wikipedia Algún familiar Lo visto en clase
2			Libros Internet: Wikipedia. Google, rincón del vago. Lo visto en clase Noticias
4			Internet: Wikipedia y yahoo respuestas Algún familiar Lo visto en clase
5			Internet: Wikipedia, Google Algún Familiar Lo visto en clase
6			Libros Internet: Wikipedia Lo visto en clase
7			Internet: Wikipedia y yahoo respuestas Algún familiar Lo visto en clase

8			<p>Internet: Wikipedia, yahoo respuestas Algún familiar Lo visto en clase</p>
9			<p>Algún familiar Internet: Google y Youtube Lo visto en clase</p>
11			<p>Internet: YouTube, safari, google y Wikipedia Algún familiar Lo visto en clase</p>
12			<p>Libros Internet: Google yahoo respuestas Lo visto en clase</p>

14			<p>Internet: Google, YouTube, Wikipedia Lo visto en clase</p>
15			<p>Libros Internet Lo visto en clase</p>
16			<p>Libros Internet; Wikipedia, YouTube, google, yahoo respuestas. Algún familiar Lo visto en clase Programas educativos</p>
17			<p>Internet: Wikipedia, google, yahoo respuestas</p>
18			<p>Libros Internet: Wikipedia Algún familiar Lo visto en clase</p>

Análisis de resultados

Es evidente que los estudiantes adquieren y construyen constantemente ideas sobre cómo son los fenómenos naturales gracias a las experiencias que tienen con todo lo que observan, desde su contexto natural, hasta su contexto social, todo responde a una construcción de conocimientos a partir de las representaciones que generan del mundo que les rodea. (Cubero, 1997). De esta

manera, según lo planteado por Cubero, 1994 las ideas de los niños no se deben al azar, sino que se vinculan con lo que conocen y con su capacidad de pensamiento, por lo tanto es factible, como se observa en las categorías planteadas de las ideas previas de los estudiantes de grado quinto, que se encuentren elementos fundamentales que tengan relación entre ellos, es decir, en un grupo determinado, como el de grado quinto, se encuentran patrones comunes en las ideas que cada uno tiene sobre lo que comprende el sistema solar, planteando el sol como centro de dicho sistema y ubicando el planeta tierra como una parte más del sistema solar.

Son estas semejanzas las que permiten que el docente logre trabajar con cada una de las concepciones previas que los estudiantes poseen sobre un tema específico, logrando generar procesos de pensamiento y construcción de conocimiento más significativos, es decir, el proceso de enseñanza y aprendizaje se facilita cuando se acepta que los estudiantes han hecho una labor empírica en la construcción de su conocimiento y que, no se deslegitima en el aula, sino que, por el contrario, es la base para la comprensión y adquisición de otras formas de conocimiento, un poco más complejas y estructuradas pero igual de válidos que aquellos que dieron inicio. Así, se llega a afirmar que el verdadero aprendizaje significativo solo ocurre si y sólo si se aprende sobre la experiencia y el conocimiento previo, es decir, cuando se edifican conocimientos sobre bases existentes.

Compiani (1998) plantea. “Para discutir el aprendizaje de los alumnos a la luz de las influencias de enseñanza, es necesario relacionar sus producciones (cuestionarios, experiencias, experimentos, investigaciones, dibujos, etc.) con los determinantes de la instrucción dada y con sus ideas previas. Sugiero, por ejemplo, que tales producciones pueden ser analizadas según 4 aspectos: i. el contenido construido por los alumnos; ii. Las capacidades cognitivas alcanzadas por los alumnos; iii. Las influencias de las ideas previas de los alumnos en la evolución conceptual; y iv. La dirección de las ideas construidas por los alumnos, esto es, la del modelo científico, la de sus ideas previas o, una otra dirección.” (p.148). De esta manera, analizar a la luz de estas cuatro categorías nos permite observar las construcciones conceptuales que se realizan a partir de las ideas previas, la influencia de estas en el aprendizaje significativo y los obstáculos que posiblemente puedan presentarse a la hora de establecer un cambio en dichas ideas.

De esta manera, algunos de los obstáculos encontrados en el transcurso de éste análisis son: El uso de lenguaje cotidiano, términos cotidianos (coloquiales y de uso común), uso de lenguaje tautológico, similitud de las respuestas con términos iguales a los mencionados en las preguntas, términos que no añaden nada nuevo, representaciones antropomorfas, representaciones gráficas del sistema solar como un sistema lineal, el uso de analogías, la apropiación de la analogía y no del concepto que en realidad se debe aprender, dificultad para diferenciar las características de los planetas y cada uno de los componentes y capas de la tierra.

En estos resultados podemos observar algunos obstáculos epistemológicos que se presentan para comprender la organización del sistema solar, ya que, varios grupos comprenden el sistema solar de una forma lineal y estática, debido a la influencia de algunos libros de texto los cuales presentan en imágenes el sol y los planetas perfectamente alineados y con pocos cuerpos celestes.

Otro obstáculo epistemológico, se evidencia en la posición geocéntrica que asumen los estudiantes para explicar las características de los demás planetas, en este caso el tamaño. Varios grupos dibujan los planetas del sistema solar del mismo tamaño de la tierra, lo cual incide directamente en el conocimiento de las características propias de cada planeta, abriendo obstáculos para la comprensión de: Los periodos de rotación de cada planeta, la gravedad, el número de cuerpos celestes atraídos, entre otros aspectos que podrían llevar a una mejor interpretación del funcionamiento del sistema solar.

En relación con los cambios generales, respecto a la categorización de los modelos mentales se evidencia un avance significativo, ya que el 55% de los estudiantes realizan modelos heliocéntricos y de Kepler, los cuales son los modelos que más se acercan a la organización y composición del sistema solar. También se puede evidenciar un cambio en los modelos mentales de los estudiantes después de la intervención didáctica, ya que en la actividad inicial el 43% de los estudiantes tenían un modelo mental astro/planeta y en la actividad final solo el 16% aún mantenía este modelo, lo cual representa un avance significativo, el dejar de lado estos modelos que no son para nada acertados y al dar explicaciones acerca de la configuración del sistema solar. Otros factores que pueden influir, son aquellas afirmaciones a las que los estudiantes tienen acceso fuera de la clase, como los medios de comunicación, ya que contemporáneamente

con los temas de clase, Marte era muy nombrado por esos días en noticieros y discutido por muchas personas, debido a la gran noticia de presencia de agua en este planeta. Al discutir la existencia de agua en Marte durante la clase, los estudiantes manifestaban preguntas relacionadas con la posible existencia de estructuras y organismos, como las plantas, los humanos y otras formas de vida propias de la tierra, lo que puede corroborar que los estudiantes asumen una posición geocéntrica para imaginar otros planetas.

Según la justificación presentada por los estudiantes para elegir como planeta favorito se elige a Urano, Saturno o Júpiter no desde una posición geocéntrica, si no que se basan en características visibles y que son muy llamativas, como el color, la presencia de anillos y el tamaño del planeta. Por lo tanto después de la intervención didáctica se pudo observar que los estudiantes dan explicaciones más coherentes desde el punto de vista del conocimiento científico, ya que se observa que los estudiantes en su mayoría crearon un cambio conceptual y un aproximación al conocimiento científico, estableciendo que los planetas ya no se encuentran de manera lineal, sino estableciendo que el sistema solar cuenta con órbitas y diferentes elementos, además lograron comprender que la Luna no es solo una, sino que cada uno de los planetas cuenta con satélites naturales a los que llamamos Lunas. Se evidencia así que la construcción y deconstrucción de conceptos son procesos fundamentales en el o para la construcción de modelos mentales, ya que como afirman Greca & Moreira (1998) “un modelo mental nunca es completo, sino que va siendo ampliado y mejorado a medida que nuevas informaciones son incorporadas” consecuentemente generar nuevas experiencias significativas en el campo educativo permite evidenciar cambios significativos en la construcción de conocimiento.

Cuando los docentes descubren la necesidad de buscar un cambio conceptual - en el área que sea- les resulta más simple trasponer el mismo problema a sus alumnos. Eso parece natural también en astronomía, pero en nuestro conocimiento esta idea no ha sido puesta a prueba en nuestras escuelas con la frecuencia que sería deseable (Camino, 1995; Frede, 2006).

Conclusiones

- El reconocimiento de los modelos mentales iniciales en los estudiantes son de gran importancia, ya que al trabajar con los mismos pueden generarse procesos de pensamiento y construcción de conocimiento más significativos, además de evaluar el progreso de cada estudiante en la comprensión de término. Así podemos corroborar que el verdadero aprendizaje significativo solo ocurre si se aprende sobre la experiencia y los modelos mentales previos de los estudiantes, y edificar el nuevo conocimiento en bases ya existente.
- Se identificaron los modelos mentales con los cuales los estudiantes dan explicación a la configuración del sistema solar, los cuales fueron en su mayoría aproximados a modelos heliocéntricos, seguidos de aproximaciones del modelo de Kepler, acercamiento al modelo lineal, modelos indefinidos, y por ultimo modelos de astro-plantea.
- Mediante el análisis se ha constatado que las principales fuente de información utilizadas por los estudiantes es el internet, seguido por la ayuda de padres, familiares y libros, pero además de ello, se observa que una fuente de información muy importante es la propia experiencia de los estudiantes, ya que ésta se convierte en el punto de partida para la comprensión de los fenómenos del sistema solar, por ende, en el modelo mental, los estudiantes construyen a partir de su propia experiencia la realidad y la complejidad para interpretar esa realidad.
- Se evidencia poca relación entre las fuentes de información utilizadas por los estudiantes y la construcción de sus propios modelos mentales, pero se resalta que la labor de los procesos escolares, como fuente de información, constituyen una propuesta de calidad para mejorar el aprendizaje en los estudiantes; fuentes secundarias como fuentes de comunicación, noticieros, algunos libros de texto y otros, logran captar la atención de los estudiantes, pero en algunos casos no garantizan un aprendizaje significativo, ya que causa vacíos conceptuales y algunos estudiantes no logran consolidar la complejidad de un concepto determinado en este caso del sistema solar.
- Se observa el aprendizaje significativo en los estudiantes después de la aplicación de la unidad didáctica, ya que muchos de los estudiantes, transforman su modelo mental inicial

al abordar las diferentes temáticas propuesta para el desarrollo de actividades, formando finalmente modelos más complejos que permiten dar una explicación más adecuada, coherente que permita comprender la configuración del sistema solar.

Referencias

1. Alurralde, E. y Salinas, J. (2007). *Modelos explicativos que estructuran las ideas de los estudiantes en física: aportes, resultados e interpretaciones para el aprendizaje del empuje*. Ponencia presentada en las I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa - II Jornadas Regionales – VI Jornadas Institucionales, Tucumán, Argentina.
2. Cortés, M. y León, M. (2004). *Generalidades sobre metodología de la Investigación*. Ciudad del Carmen, Campeche, México.
3. Compiani, M. (1998). *Ideas Previas Y Construcción De Conocimiento en Aula*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Sao Paulo – Brasil. (6.2) 145-153 I.S.S.N.: 1132-9157. Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/88489/166186>
4. Cubero, R. (1994). *Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?* Departamento de psicología evolutiva y de la educación, básica y metodológica. Universidad de Sevilla.
5. Cubero, R. (1997). *¿Cómo trabajar con las ideas de los alumnos?* Sevilla. Colección investigación y enseñanza.
6. Giraldo, G. (2014). *Enseñanza-aprendizaje del concepto de síntesis de proteínas en educación secundaria rural* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
7. Greca, I., y Moreira, M. (1998). *Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, 15 (2), 107-120.
8. Moreira, M. (1999). *Modelos mentales*. Texto de apoyo N° 8. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos. Mat. Miemeo.

9. Lamanna, P & Misiak, N. (s.f.). *Las fuentes de información especializada*. Recuperado el 29 de enero de 2008, de <http://pamelapgl.googlepages.com/Lasfuentesdeinformacionespecializada.doc>
10. Piaget, J. (2001). *La representación del mundo en el niño*. España, Madrid: Ediciones Morata.
11. Quintana, A. y Montgomery, W. (Eds.) (2006). Metodología de investigación científica cualitativa (Quintana, A.). *Psicología: tópicos de actualidad*. Lima: UNMSM
12. Restrepo, B. (2002). *Una variante pedagógica de la investigación acción educativa*. Revista Iberoamericana de Educación. En la red www.oei.revista.
13. Rodríguez. G, Flores J, Garcés. E. *Metodología de Investigación Cualitativa*, Editorial Algibe, 1999, Pág. 205
14. Ruiz, G. (2004). *El maestro como investigador permanente a través del diario pedagógico. una estrategia práctica*. (trabajo de tesis). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
15. Tamayo O. E (2008). *Modelos explicativos de estudiantes del concepto de respiración*. IIEC, Volumen 2, N|.3:50-30. (Manizales-Colombia)
16. Thiebaut, C. *Conceptos fundamentales de la Filosofía*, Alianza Editorial, Madrid, 1998
17. Woolfson. M (2000). *The origin and evolution of the solar system*. *Astronomy & Geophysics* 41 (1): 1.12. doi:10.1046/j.1468-4004.2000.00012.