

# Ideas previas de estudiantes de bachillerato sobre el movimiento del planeta Tierra y su relación con la visión teleológica



José Alfonso Manjarrez<sup>1</sup>, Cástulo Anselmo Alejo<sup>2</sup>, Josip Slisko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa, Preparatoria "La Cruz". Ángel Flores y Pedro Infante, CP 82700, La Cruz, Elota, Sinaloa, México.

<sup>2</sup>Centro de Ciencias de Sinaloa. Av. de las Américas 2771 Nte., Culiacán, Sinaloa, México, CP 80010.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Apartado Postal 1152 Puebla, Pue. CP 72000, México.

**E-mail:** jamanjarrezmeza@hotmail.com

(Recibido el 26 de Febrero de 2011; aceptado el 25 de Marzo de 2011)

## Resumen

En este documento se presentan los resultados de una investigación sobre ideas de estudiantes de primer grado de Bachillerato (edades entre 15 y 16) acerca del movimiento del planeta Tierra. Se utilizó un enfoque cualitativo, mediante entrevistas semiestructuradas. Se encontró que estudiantes de este nivel educativo poseen ideas descriptivas y explicativas sobre este tema, que son distintas a las aceptadas científicamente. Se detectaron, además, algunos rasgos teleológicos en sus explicaciones. Concluimos que los estudiantes de este nivel de estudios poseen ideas que se supone ya debieron haber sido superadas. Esta situación obliga a los profesores a explorar y analizar las ideas de los estudiantes, que constituirían el punto de partida en la selección o diseño de estrategias didácticas adecuadas, cuyo objetivo sería acercar dichas ideas a los esquemas científicamente aceptados.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Física, Ideas Previas, Movimiento del planeta Tierra.

## Abstract

In this paper, results of an investigation about first-grade high-school students' (with ages between 15 and 16 years) prior ideas concerning Earth planet movement are presented. A qualitative focus was used, with semi-structured interviews. It was found that students from this educational level have regarding this topic explanatory and descriptive ideas about this topic, that are different from those scientifically accepted. In addition, some teleological characteristics were detected in their explanations. We conclude that students in this educational level have ideas that supposedly should have been overcome. This situation obliges teachers to explore and analyze students' prior ideas, which would constitute the starting point in selection or design of appropriate teaching strategies, in order to bring those ideas closer to those scientifically accepted schemas.

**Keywords:** Physics teaching, Prior Ideas, Earth Planet Movement.

**PACS:** 01.40 -d; 01.40.Fk, 01.40.ek.

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

La investigación sobre las ideas previas de los estudiantes, que son relacionadas con los fenómenos investigados en las ciencias, es un campo de la investigación educativa que se viene abordando desde los años setentas. Surgió cuando se observó que las estrategias didácticas tradicionales que se llevaban a cabo para que se aprendiera la ciencia no tenían el efecto deseado. A pesar de los años de escolarización, se detectó que los estudiantes, no cambiaban sus ideas previas sobre los temas científicos estudiados. Esto se percibió, incluso, en los alumnos sobresalientes.

Una de las razones fundamentales para que se originen las ideas previas es que, en nuestra vida cotidiana, utilizamos un pensamiento "natural" para interpretar los

fenómenos naturales y sociales del mundo que nos rodea [1]. En el transcurso de esta interacción *sensorial* entre el mundo natural y nuestros sentidos, detectamos ciertas *regularidades* en dichos objetos, fenómenos y procesos, mediante mecanismos de aprendizaje asociativo (implícito), empírico - inductivo y espontáneo.

Así mismo, existe una fuente *cultural*, que se manifiesta en dos formas principales: mediante nuestro contacto con la cultura específicamente *escolar*, y en nuestro contacto con la cultura social más *amplia*. Por ejemplo, con respecto a la cuestión escolar, Slisko [2] ha encontrado que en los libros de texto aparecen ideas que no corresponden a las científicamente aceptadas en la actualidad, por lo cual son un posible canal de propagación de las ideas previas.

## II. LAS IDEAS ACERCA DEL MOVIMIENTO DEL PLANETA TIERRA

Se han realizado diversas investigaciones acerca de las ideas de niños, adolescentes y adultos sobre los fenómenos astronómicos. Se han investigado, por ejemplo, temas que van desde la forma de la Tierra y el ciclo día/noche hasta las estaciones del año, las fases de la Luna y los diferentes aspectos del sistema solar. Sobre este último tema, Calderón *et al.* [3] realizaron una investigación con 26 niños y niñas mexicanos, con un rango de edad comprendido entre los 6 y los 12 años de edad, de primero a sexto año de primaria.

Algunos de sus resultados incluyen que el 50 % de los participantes le otorgan movimientos a la Tierra que siguen la dirección arriba -abajo o izquierda - derecha. Sin embargo, cuando se les pide que muestren, con la ayuda de esferas de unicel, el tipo de movimientos que realizan el Sol, la Tierra y la Luna, el tipo de movimiento arriba - abajo / izquierda -derecha se ve muy reducido (3.84 %), mientras se incrementa el porcentaje (38.46 %) de los alumnos que consideran que la Tierra tiene tanto movimiento de rotación como de traslación. Además, el 15.38 % de los participantes supone que los planetas carecen de movimiento, mientras que el 84.61 % afirman que sí se mueven (aunque sin determinar el tipo de movimiento que realizan). De este porcentaje, el 50 % afirma que los planetas sólo se mueven en su mismo lugar, es decir, no poseen movimiento de traslación.

También se han explorado las ideas previas de los alumnos de magisterio respecto al sistema Sol-Tierra, mediante un cuestionario que se ha aplicado por Bach y Franch [4], durante nueve cursos académicos, a un promedio de 81 alumnos por curso, encontrando, como uno de sus resultados, que prácticamente el total de los alumnos opta por una órbita elíptica como trayectoria de la tierra alrededor del Sol.

En otra investigación, realizada por Fernández Nistal y Peña [5] con 80 maestros de sexto de primaria, se encontró, entre otros resultados, que casi la mitad (48.75 %) presentaron concepciones alternativas acerca del planeta Tierra y un sistema de referencia absoluto hacia abajo.

En un estudio, llevado a cabo por Gangui, Iglesias y Quinteros [6], se indagaron los temas básicos de astronomía con 51 docentes de primaria en formación y se encontró que sólo un 17 % tienen la idea científicamente aceptada sobre verticalidad y gravitación. En lo que se refiere a sus ideas sobre en qué consiste el movimiento de rotación y el de traslación, el 80 % contestó correctamente.

## III. METODOLOGÍA

Por la naturaleza del campo de investigación de las ideas previas, empleamos en este trabajo un enfoque de tipo fundamentalmente cualitativo y, al mismo tiempo, se requirió utilizar aspectos cuantitativos en el análisis de la información, para conseguir interpretarla adecuadamente.

Debido a que investigamos las ideas previas de los estudiantes acerca del movimiento, y con la revisión del

estado del conocimiento sobre este campo de investigación, nos percatamos de que el método psicogenético es el más apropiado para llevar a cabo este trabajo. También concluimos que las entrevistas semiestructuradas se han validado como muy adecuadas para estos propósitos.

### A. Estudiantes involucrados

El plantel escolar donde se llevó a cabo este trabajo pertenece a la Preparatoria "La Cruz", de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Esta investigación se llevó a cabo con 14 estudiantes de primer grado de esta escuela. El rango de edades de los estudiantes entrevistados es de 15 a 16 años. En primer grado no llevan ningún curso de Física, sólo los cursos que llevaron en Secundaria. Escogimos estudiantes -hombres y mujeres- con diferentes promedios de calificación.

### B. Las preguntas de investigación

A continuación, describimos el instrumento que utilizamos en las entrevistas semiestructuradas para recabar la información sobre las ideas previas de los estudiantes acerca del movimiento del planeta Tierra.

*Pregunta 1:* ¿Se mueve el planeta Tierra?

*Pregunta 2:* ¿Cómo se mueve el planeta Tierra?

*Pregunta 3:* ¿Por qué se mueve el planeta Tierra?

*Experimento* pensado: Supón que al estarse moviendo o la Tierra alrededor del Sol, desaparece este último. ¿Qué pasaría con el movimiento de la Tierra?

### C. Procedimiento

El procedimiento que empleamos fue el siguiente: Entrevistamos a cada alumno por separado, durante un promedio de una hora. Primero platicábamos de manera informal con el estudiante para crear un ambiente de confianza y honestidad en las respuestas. Se les plantearon a los estudiantes algunas preguntas y experimentos pensados para que explicitaran sus ideas descriptivas y explicativas acerca del movimiento del planeta Tierra.

Les íbamos formulando cada pregunta y esperábamos su respuesta. Simultáneamente, les pedíamos que dibujaran lo que nos iban expresando verbalmente. Si considerábamos necesario que ampliaran la respuesta, les preguntábamos acerca de algún detalle de la misma para que nos diera más información. Cuando percibíamos que ya no nos proporcionaban información nueva, pasábamos a la siguiente pregunta.

Estas entrevistas fueron audio grabadas y transcritas a la mayor brevedad posible. De estas transcripciones, categorizamos las respuestas, registrando sus frecuencias y porcentajes para analizarlas e interpretarlas.

#### IV. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

Aunque existen investigaciones que documentan sobre las ideas acerca del movimiento del planeta Tierra, se concentran básicamente en niños de primaria, secundaria y maestros en activo y en formación y no en nivel Bachillerato. El objetivo de este trabajo es explorar las ideas de los alumnos de tal nivel educativo acerca del movimiento del planeta Tierra y detectar si en sus descripciones y explicaciones utilizan adecuadamente la teoría newtoniana. Esto es muy importante para diseñar estrategias didácticas adecuadas, tomando como punto de partida esas ideas previas, buscando el cambio conceptual hacia ideas más cercanas a las aceptadas por la ciencia.

#### V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para simplificar la lectura, en el análisis e interpretación de resultados utilizaremos una abreviatura para designar a los estudiantes. En este sentido, por ejemplo, E2 significa: "Estudiante 2".

##### A. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: *¿Se mueve la Tierra?*

Con respecto a este cuestionamiento, el 100% de los estudiantes contestó afirmativamente. Esto es, todos los estudiantes entrevistados aceptan que el planeta Tierra se mueve. La diferencia en sus ideas consistió en que algunos de ellos afirmaban que se trasladaba y rotaba, mientras que otros afirmaban que sólo se trasladaba o sólo rotaba.

##### B. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: *¿Cómo se mueve el planeta Tierra?*

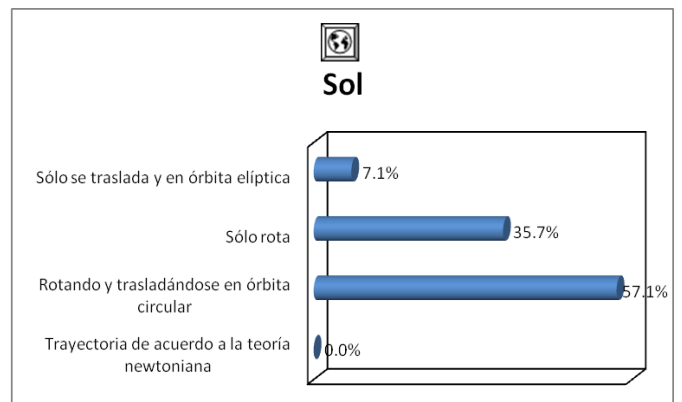
En esta pregunta se trata de explorar las ideas de los estudiantes en cuanto a la dimensión descriptiva de sus ideas, es decir, cómo se mueven los objetos. Con relación a esta interrogante, ya mencionamos que, a pesar de que todos los estudiantes entrevistados afirman que el planeta Tierra se mueve, difieren en la forma en que describen dicho movimiento.

El conocimiento que se tiene actualmente es que el planeta Tierra se mueve rotando sobre su propio eje y se traslada alrededor del Sol en una órbita elíptica, muy cercana a la forma circular, además de otros movimientos que posee. Los resultados de esta investigación nos muestran que un poco más de la mitad de los estudiantes entrevistados (el 57,1 %) consideran que el planeta Tierra se mueve alrededor del Sol rotando y trasladándose simultáneamente pero dicen que la órbita es circular. Un poco más de la tercera parte (el 35,7%) piensa que la Tierra se mueve sólo rotando, sin considerar su movimiento de traslación. Así mismo, un 7,1 % opina que sólo se traslada alrededor del Sol y en una órbita elíptica. Por tanto, ningún estudiante coincide plenamente con lo que establece la teoría newtoniana respecto al movimiento del planeta Tierra, tomando como referencia al Sol.

Aunque no les preguntamos con respecto a si la rapidez variaba o no, algunos alumnos que proporcionaron información sobre este aspecto, afirmaron que la rapidez era constante. En la Figura 1 se resumen los resultados de este apartado.

Es notable el resultado de que ningún estudiante posee un esquema totalmente newtoniano acerca del movimiento del planeta Tierra. También llama mucho la atención que más de la mitad de los estudiantes, a pesar de que consideran que la Tierra rota y se traslada, piensan que la traslación es en una órbita circular.

Más grave nos parece que un poco más de la tercera parte ni siquiera tienen en sus esquemas el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol y que algunos alumnos no consideran el movimiento de rotación de la Tierra. Es notorio también que los alumnos que respondieron sobre la magnitud de la velocidad del planeta Tierra, al trasladarse alrededor del Sol, la consideran constante.



**FIGURA 1.** Porcentajes de las ideas descriptivas de los estudiantes entrevistados acerca del movimiento del planeta Tierra.

Los profesores del nivel Bachillerato suponen que los estudiantes ya poseen todos estos conocimientos acerca del movimiento del planeta Tierra, pero este trabajo muestra que esto no es así. Por tal razón, cuando se diseñen las estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de estos temas, no se debe partir de esta falsa suposición, sino que es necesario siempre realizar un diagnóstico sobre las ideas y conocimientos previos de los estudiantes, de tal manera que ese sea el punto de partida para la enseñanza y el aprendizaje de estos temas.

##### C. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: *¿Por qué se mueve el planeta Tierra?*

Con respecto a esta pregunta, un estudiante (E4) tiene una diversidad de ideas con respecto a este fenómeno. Por ejemplo, considera que los planetas se mueven alrededor del Sol porque éste tiene una fuerza de gravedad que es muy fuerte comparada con la que tienen ellos. Se observa en esta idea que este estudiante posee una idea de fuerza de gravedad diferente a la que se tiene desde la teoría

newtoniana, ya que la concibe como si fuera un atributo del objeto y no un concepto que describe un tipo interacción entre los cuerpos. Además, afirma que las fuerzas tienen diferentes intensidades, mientras que la ley de la acción y la reacción (o tercera ley de Newton) establece que tienen la misma magnitud. Esta fuerza de gravedad, de acuerdo con lo expresado por este mismo estudiante, actúa sobre los planetas y está dirigida hacia el centro del Sol, pero no dice nada acerca de que los planetas también atraen al Sol, que es como se interpreta desde la física clásica newtoniana.

Este mismo estudiante, abundando en su idea, afirma que los planetas se ayudan mutuamente para seguir moviéndose alrededor del Sol y reciben ayuda de los otros cuerpos celestes que también tienen un poco de gravedad. En esta expresión, el estudiante se acerca a la idea newtoniana de que todos los cuerpos tienen una influencia gravitacional sobre los demás (si están dentro de su campo gravitatorio, según la mecánica newtoniana). Pero lo incorrecto en su idea consiste en aseverar que esta influencia de los demás planetas y cuerpos celestes es “para que la Tierra gire alrededor del Sol”, ya que estos cuerpos (si la Tierra está dentro de su campo gravitacional), la atraen hacia sí mismos y no hacia el Sol (“para que gire alrededor de él”). En lo anteriormente expuesto está explícita la idea de que las fuerzas que ejercen todos los planetas y objetos celestes del universo suman sus efectos para que la Tierra gire alrededor del Sol.

Finalmente, este estudiante asevera que la fuerza de gravedad de la Tierra es lo que hace que se mueva a través del espacio. Con esta respuesta le confiere incorrectamente al planeta Tierra la facultad de moverse por sí misma, debido a su gravedad, como si la gravedad fuera su “motor”. Esta idea es coherente con la idea de esfuerzo generado por el objeto que documentan Bliss, Ogborn y Whitelock [7]. Una idea de este tipo la encontró también Watts [8] cuando algunos alumnos describen algunas situaciones de movimiento, por ejemplo el despegue de una nave espacial, dando la impresión, en sus explicaciones, de un esfuerzo internamente doloroso. Se observa aquí, implícita, una visión antropomórfica acerca de la fuerza.

Por su parte, el estudiante E22 sostiene que la Tierra se mueve porque el Sol es un cuerpo más grande que la Tierra y es el que atrae a todos los cuerpos, pero no hace referencia sobre la atracción que ejerce la Tierra sobre el Sol. En cambio, el estudiante E2 comenta que la Tierra se mueve debido a la gravedad de los otros planetas y del Sol. Por su parte, E6 piensa que la fuerza de gravedad es la que hace que los planetas se muevan, sin proporcionar información sobre la naturaleza de esta fuerza.

Con respecto al estudiante E16, éste piensa que la Tierra se mueve alrededor del Sol porque está en un “eje” (usa este término como dando la idea de que ese “eje” existe materialmente en el espacio, y que el movimiento que tiene la Tierra es seguir ese “eje”). Afirma que el “eje” es el que se mueve y por eso se mueve la Tierra. La Tierra, según este estudiante, no se puede salir de ese “eje”. Observamos en todas estas ideas que no coinciden con lo que establece la teoría newtoniana.

Tomando en consideración estas respuestas, tenemos que el 21 % centra la razón de que la Tierra se mueva, en la fuerza de gravedad del Sol, sin tomar en cuenta que esta fuerza es producto de una interacción entre los cuerpos, en este caso, entre el Sol y la Tierra. Además, el 14 % sostiene que el motivo de que la Tierra se mueva es una influencia conjunta entre el Sol y los demás planetas, como si la finalidad de la gravedad de los planetas en su conjunto fuera la de lograr que la Tierra y los demás planetas giren alrededor del Sol. El 7 % considera que la Tierra se mueve debido a la fuerza de gravedad que tiene la Tierra, sin tomar en cuenta que la fuerza de atracción gravitacional es recíproca, tal y como lo detallamos antes. Y un 7 % opina que se mueve porque está en un “eje”; este “eje” es el que se mueve, y por eso se mueve la Tierra; la Tierra no se puede salir de ese eje. Es muy interesante esta idea porque se asemeja mucho al planteamiento aristotélico de las esferas, ya que afirmaba que las esferas son las que se mueven y no los cuerpos celestes, aunque consideraba que la Tierra estaba inmóvil en el centro del universo. Estas respuestas aparecen en la Figura 2.

Aclaremos que la suma de los porcentajes en dicha figura no es el 100%, ya que aquí se presentan sólo los resultados de los estudiantes que expresaron ideas definidas, mientras que el resto no da respuestas precisas.

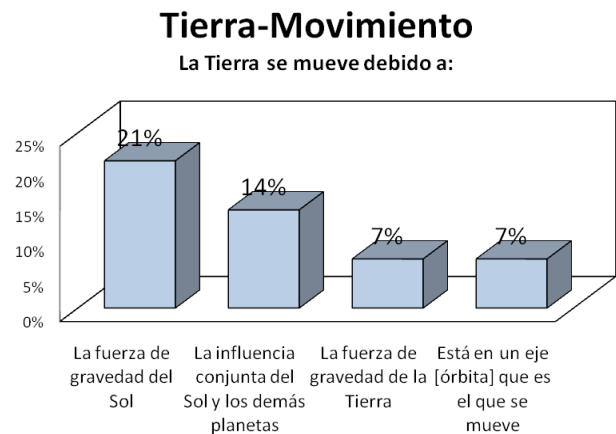


FIGURA 2. Ideas acerca del movimiento del planeta Tierra.

#### D. Respuestas de los estudiantes acerca del experimento pensado: *Supón que al estarse moviendo la Tierra alrededor del Sol, desaparece este último. ¿Qué pasaría con el movimiento de la Tierra?*

A los estudiantes entrevistados se les planteó también una situación hipotética que consistió en preguntarles qué pasaría con el movimiento del planeta Tierra si desapareciera súbitamente el Sol. La mecánica newtoniana, de acuerdo con la ley de la inercia o primera ley del movimiento de Newton, establece que el movimiento no necesita explicación, sino sólo el cambio en el estado de movimiento, ya sea en su rapidez o en su dirección). Esta ley expresa que todo cuerpo continúa en su estado de reposo o de movimiento uniforme, es decir, con rapidez constante,

en una línea recta, a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerzas aplicadas sobre él [9].

Si pensáramos que, de repente, desapareciera el Sol, la Tierra se movería, de acuerdo con la física clásica, en dirección tangente a su trayectoria elíptica, en línea recta y con rapidez constante, hasta interaccionar gravitacionalmente o chocar con algún otro objeto. Esta situación es físicamente idéntica a girar un objeto amarrado con una cuerda en el vacío.

En lo que se refiere a esta situación hipotética, uno de los estudiantes (E4) sostiene que la Tierra se movería más lentamente en su misma trayectoria original ya que, aunque la gravedad de la Tierra no es mucha, y que aunque no existe, en este caso, la gravedad del Sol, le ayudan los otros cuerpos celestes y demás planetas, que también tienen un poco de gravedad para que siga girando alrededor del Sol, aunque más lentamente. Se nota que este estudiante no tiene clara la ley de la inercia, ni tampoco la ley de la acción y la reacción y la ley de gravitación universal, ya que el movimiento de la Tierra, como hemos explicado, sería tangente a la trayectoria y con rapidez constante, hasta que interactuara gravitacionalmente con otro cuerpo o chocara con él.

Encontramos que el 7.1 % coincide con la teoría newtoniana, en cuanto a trayectoria y rapidez se refieren. Sólo el 14.3 % considera que la Tierra se movería en dirección tangente a su trayectoria original. Más de la mitad (57.1 %) piensa que se movería rotando y trasladándose de idéntica manera a la situación en que se mueve cuando existe el Sol, es decir, rotando sobre su propio eje y trasladándose en la misma órbita original.

Este último resultado es muy relevante, ya que nos indica que más de la mitad de los estudiantes investigados posee la idea de “inercia rotacional”, es decir, piensan que si un objeto se encuentra moviéndose en una trayectoria curva, debido a ciertas fuerzas, al desaparecer éstas, se sigue moviendo en la misma trayectoria curva. Esta idea ya fue documentada por hace décadas por Viennot [10] y otros investigadores.

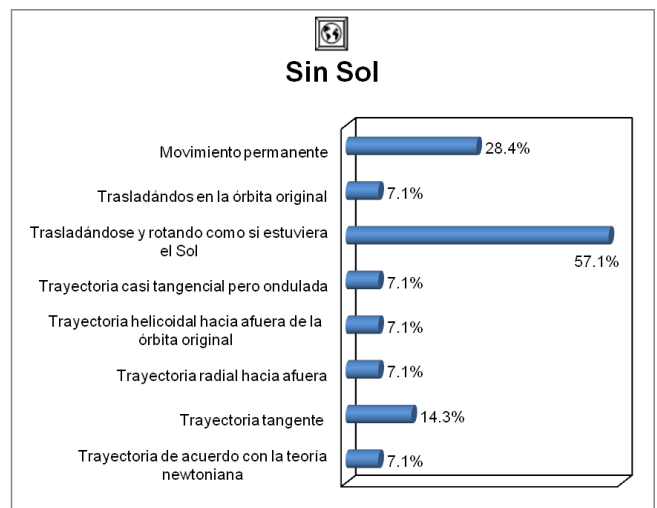
El 7.1 % cree que sólo se movería trasladándose en la misma órbita. Este es el mismo estudiante que afirma que la Tierra sólo tiene movimiento de traslación alrededor del Sol. Un 7.1 % afirma que la Tierra se movería radialmente hacia afuera.

Otro 7.1 % opina que la Tierra se mueve formando una trayectoria helicoidal hacia afuera de la órbita original. Esta respuesta es como una respuesta intermedia entre las que consisten en que la Tierra se mueve tangente a la trayectoria, y las que afirman que se mueve en la misma trayectoria original. Un 7.1 % describe el movimiento de la Tierra diciendo que se mueve casi tangencialmente a la órbita original, pero de manera ondulada.

Además, el 28.4 % piensa que la Tierra no se detiene en su movimiento. Este dato es importante porque nos da una idea acerca del número de estudiantes que poseen la idea inercia, al aceptar que el planeta se sigue moviendo permanentemente.

Aunque no les preguntamos con respecto a si la rapidez variaba o no, los alumnos que proporcionaron información

sobre este aspecto, afirmaron que la rapidez era constante, excepto un estudiante que dijo que la rapidez de la Tierra iba disminuyendo hasta detenerse. Las ideas encontradas en este apartado se resumen en la Figura 3. Aclaramos que la suma de los porcentajes que aparecen en la Figura 3 no es el 100 %, debido a que en el 14.3 % de alumnos que consideran la trayectoria como tangente está incluido el 7.1 % que coincide con la teoría newtoniana tanto en la trayectoria tangente como en la rapidez. Además, la categoría de estudiantes que afirman que el planeta Tierra se mueve permanentemente (que representan el 28.4 %), es una categoría que se consideró separada de las demás, por lo en ella están incluidos estudiantes que se encuentran también incorporados a los otros porcentajes de estudiantes con diferentes ideas de trayectoria.



**FIGURA 3.** Porcentajes de las ideas descriptivas de los estudiantes entrevistados acerca del movimiento del planeta Tierra, considerando que súbitamente desaparece el Sol, pero siguen existiendo los demás objetos celestes.

### **E. Ideas en las que se percibe una visión teleológica (o de intencionalidad)**

Aquí nos referimos a las ideas de tipo *ánmico* (o *antropomórfico*), en el sentido de que los estudiantes consideran a los objetos como si éstos tuvieran *conciencia* o una *intencionalidad* en su movimiento. El mismo Kuhn [11] ha escrito que le sorprende la frecuencia con que las ideas de los niños (y de una parte de adolescentes, agregamos nosotros, basándonos en los resultados de esta investigación) y los miembros de tribus primitivas son comparables con las de Aristóteles. Menciona que, a veces, tales paralelismos son difíciles de descubrir, pues se esconden detrás del vocabulario abstracto y elaborado del gran sabio griego, lo mismo que bajo su método lógico de pensamiento. Afirma que los elementos de la dialéctica aristotélica son totalmente ajenos a las mentes de los niños y de los hombres primitivos, pero que el marco conceptual sobre el que trabajan permanece.



Estas ideas, que con frecuencia aparecen en los niños y en los pueblos primitivos, que consisten en conferirle a los objetos una naturaleza *ánimica*, un carácter *intencional*, y que se supone ya no deben presentarse en los adolescentes, permanecen aún en los esquemas de algunos de ellos.

En este caso se encuentra el estudiante E4, quien afirma que la Tierra se mueve alrededor del Sol porque así van cambiando las cuatro estaciones del año. En cambio, E14 y E16 consideran que eso ocurre para que todo el planeta tenga sol, para que haya día y noche en todo el planeta. Esta misma explicación la da el estudiante E24, pero para el movimiento de rotación de la Tierra, al decir que la Tierra rota para que el Sol pueda iluminar a todos los países, a todo el mundo. Por su parte, E12 dice que la Tierra rota para que sobreviva la vida en la Tierra, proporcionándole el Sol calor a ambas mitades de la Tierra. En el mismo sentido, E4 considera que la Tierra se mueve con velocidad constante para que no haya desastres naturales. Observamos en estas respuestas, que un 36% del total de los estudiantes entrevistados posee la idea de intencionalidad en el movimiento de los objetos. Debemos comentar que estos porcentajes no coinciden con la suma de los porcentajes de la Figura 4 porque el estudiante (E4) presenta dos ideas en este apartado.

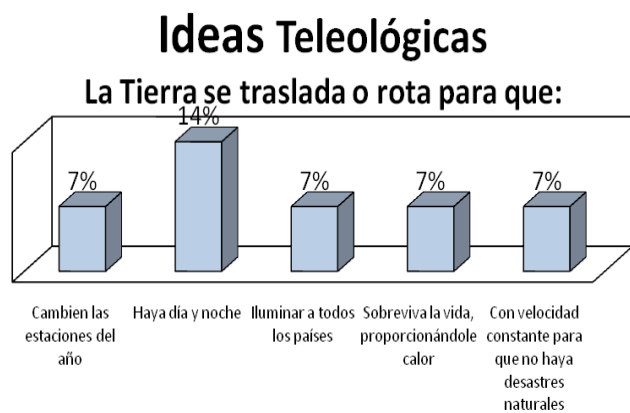


FIGURA 4. Ideas en las que se percibe una visión teleológica (o idea de intencionalidad).

## V. CONCLUSIONES

Al llevar a cabo el análisis e interpretación de los resultados de este trabajo, podemos constatar que un significativo número de estudiantes poseen ideas previas acerca del movimiento del planeta Tierra diferentes a las aceptadas desde el punto de vista científico. Sin embargo, existen estudiantes que tienen ideas coincidentes con la ciencia en alguno o algunos de los aspectos explicativos y descriptivos en este tema.

Encontramos una diversidad de matices en las ideas previas de los estudiantes, información que es útil conocer para la selección o el diseño de las estrategias didácticas adecuadas con el fin de lograr que se presente el cambio conceptual en los estudiantes [12]. Como hay ideas que son

comunes a la mayoría de los estudiantes, e ideas que existen en un menor número de alumnos, se tienen que emplear estrategias didácticas diferenciadas para cada sector de estudiantes.

Varias ideas previas encontradas en los estudiantes son semejantes a las ideas defendidas por Aristóteles y sus seguidores hasta la Edad Media, producto de los obstáculos epistemológicos que se originaban de la cosmovisión aristotélica. Por ejemplo, la idea de *pesantez*, es decir, considerar el peso como un atributo de los objetos y no como resultado de la interacción entre ellos, la resistencia a concebir que en el vacío se puedan mover los cuerpos, la idea de direcciones privilegiadas en el movimiento de los objetos, entre otras.

Por lo anterior, es sumamente importante también el uso de la historia de la Mecánica para la enseñanza y el aprendizaje de este campo de la ciencia, con el objetivo adicional de lograr que los alumnos construyan una imagen de ciencia más realista, desarrollen actitudes positivas hacia ésta y una mejor comprensión de los conceptos científicos

La posesión de la información resultante de investigaciones acerca de las ideas previas de los alumnos acerca del movimiento, no nos exime a los profesores de la necesidad de explorar las ideas previas de nuestros alumnos *concretos*, ya que, aunque muchas ideas previas son comunes a las diferentes edades, géneros, antecedentes escolares y contextos culturales, puede haber ciertos *matices* peculiares e idiosincrásicos que debemos tener en cuenta para planear, llevar a la práctica y evaluar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y, en nuestro caso, de la Física y de la Mecánica en lo específico.

## REFERENCIAS

- [1] Hierrezuelo, J. y Montero, A., *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y la Química* (Ed. Laia y Ministerio de Educación y Ciencia, España, 1988).
- [2] Slisko, J., *Errores en los libros de texto de Física: ¿Cómo convertir estos obstáculos de aprendizaje en oportunidades para el desarrollo del pensamiento crítico?* En: Flores, F. y Aguirre, M. E. (Coord.). *Educación en Física. Incursiones en su investigación* (Plaza y Valdéz Editores, México, 2003).
- [3] Calderón, E. y otros, *Las ideas infantiles sobre el Sistema Solar*, *Ethos Educativo* **35**, Enero-Abril, 41-61 (2006).
- [4] Bach, J. y Franch, J., *La enseñanza del sistema Sol-Tierra desde la perspectiva de las ideas previas*, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* **12.3**, 302-312 (2004).
- [5] Fernández, M. T. y Peña, S. H., *Concepciones de maestros de primaria sobre el planeta Tierra y gravedad. Implicaciones en la enseñanza de la ciencia*, *Revista Electrónica de Investigación Educativa* **10**, (2008), Consultado el 22 de Febrero de 2011 en <http://redie.uabc.mx/vol10no2/contenido-fernandezniztal.html>.

- [6] Gangui, A., Iglesias, M. C. y Quinteros, C. P., *Indagación llevada a cabo con docentes de primaria en formación sobre temas básicos de Astronomía*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias **9**, 467-486 (2010), Consultado el 22 de Febrero de 2011 en <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1007/1007.0947.pdf>.
- [7] Bliss, J., Ogborn, J. y Whitelock, D. *Secondary school pupils' commonsense theories of motion*, International Journal of science Education **11**, 261-272 (1989).
- [8] Watts, D. M., *A study of schoolchildren's alternative frameworks of the concept of force*, European Journal of Science Education **5**, 217-230 (1983).
- [9] Alvarado, J. A., Valdés P. y Caro J. de J., *Mecánica I. Bachillerato universitario* (Once Ríos editores, México, 2009).
- [10] Viennot, L., *Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics*, European Journal of Science Education **1**, 205-221 (1979).
- [11] Khun, T. S., *La revolución copernicana* (Ediciones Folio, España, 2000).
- [12] Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. *Acomodación de un concepto científico: Hacia una teoría del cambio conceptual*. En: Porlan, R., García, E. y Cañal, P. (Comp.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias* (Ed. Diada, Segunda edición, España, 1995).