

La Necesidad de Investigar la Comprensión de Conceptos Básicos, de Astronomía y Ciencias en General, en pre-media y media

Rodney Delgado-Serrano

Universidad Tecnológica de Panamá, Penonomé, Coclé, Panamá, rodney.delgado@utp.ac.pa

Kathia Cubilla

Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, Panamá, kathiacubilla@gmail.com

ABSTRACT

In this article we present the results obtained after applying a questionnaire to a pilot group of 463 students of a public school in the country. The findings are of great interest because they show that exist a large percentage of students who have alternative conceptions, far from scientific models. This could mean that we must take urgent action, in collaboration with teachers of primary and secondary schools in the country, so as to develop strategies and facilities (processes, materials and teaching tools) to stimulate the construction of knowledge by students, encouraging them to recreate what they learn. This is urgent if we want to avoid deeper problems in our universities and higher education in the future. Astronomy could significantly help in the creation of such strategies and facilities. Of course, all this after checking the results found in this paper, applying the same questionnaire to a larger number, and statistically representative, of students across the country.

Keywords: Alternative conceptions, teaching, learning, Astronomy.

RESUMEN

En el presente artículo exponemos los resultados obtenidos luego de haber aplicado una encuesta a un grupo piloto de 463 estudiantes de un colegio oficial del país. Los resultados encontrados son de gran interés pues muestran que existe un gran porcentaje de los estudiantes encuestados que presentan concepciones alternativas, muy alejadas de los modelos científicos. Esto podría implicar que se deben tomar iniciativas urgentes de colaboración con los maestros y profesores de escuelas primarias y colegios secundarios del país, de forma a establecer estrategias y facilidades (procedimientos, materiales y herramientas didácticas) que estimulen la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, incentivándolos a recrear lo que aprenden. Esto es de urgencia si queremos evitar problemas más profundos en nuestras Universidades y la educación superior en el futuro. La Astronomía podría ayudarnos significativamente en la creación de tales estrategias y facilidades. Claro está, todo esto luego de comprobar los resultados encontrados en este artículo, aplicando la misma encuesta a un número más amplio, y estadísticamente representativo, de estudiantes de todo el país.

Palabras claves: Concepciones alternativas, enseñanza, aprendizaje, Astronomía.

1. INTRODUCCIÓN

En estos momentos, el país goza de un gran auge económico y los retos para mantenerlo a largo plazo son bastante grandes. Ello ha impulsado al país hacia un proceso de transformación curricular, enfocándonos a desarrollar un currículo basado en competencias. Como es de esperar, existe un gran interés por promover las

áreas relacionadas a las ciencias y la tecnología. Todo esto con la ayuda de algunas instituciones semi-gubernamentales.

Basados en este panorama, y dada la apertura del primer Observatorio Astronómico de Panamá – Universidad Tecnológica de Panamá, nace nuestro interés en alimentar el proyecto “Enseñanza de las Ciencias a través de la Astronomía” propuesto por Delgado-Serrano (2011). Este último se basa en la estrecha relación que tiene la Astronomía con todas las Ciencias, y trata de utilizar el interés y curiosidad que imprime la Astronomía en los niños, jóvenes y público general, para captar su atención y enseñarles cualquier Ciencia.

Nuestra idea inicial fue la preparación de materiales didácticos para el desarrollo de temas de Astronomía en las aulas escolares de todo el país; dirigidos, específicamente, a estudiantes de pre-media que asisten a cursos de Ciencias Naturales. Resulta interesante que, si bien, los temas astronómicos forman parte del currículo nacional en todos sus niveles, estos temas no son abordados por la mayor parte de los maestros y profesores, justamente por la falta de materiales didácticos y de formación (según la información suministrada por maestros y profesores de distintas escuelas y colegios).

Como en todo proceso de desarrollo educativo, iniciamos con un pequeño cuestionario a un grupo piloto, el cual nos permitiría diagnosticar que piensan los estudiantes encuestados acerca de algunos conceptos y tópicos referentes a la Astronomía y las Ciencias en general. Los resultados obtenidos han sido realmente interesantes y marcan un inicio importante; mostrando la necesidad de ocuparnos, además, de la enseñanza de pre-grado si queremos que se dé un desarrollo significativo y positivo tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como en el conocimiento y pensamiento científico de la población general de nuestro país. De allí, nuestro interés en presentar los resultados obtenidos en este artículo (ver sección No. 3).

A raíz de todo esto, nos surgen muchas preguntas: ¿Los cambios en el programa educativo panameño estarán considerando las dificultades propias de cada asignatura, y, especialmente, del área sobre el Planeta Tierra y el Universo?, ¿Tienen nuestros docentes los conceptos científicos claros con respecto a esta área? ¿Cómo esperamos que haya un cambio en el proceso de aprendizaje, si no se consideran las dificultades para el aprendizaje de algunos contenidos científicos, como en el caso que nos interesa?

La metodología, así como la muestra, utilizada en el presente estudio son descritas en la sección 2. Los resultados de la encuesta aplicada los presentamos en la sección 3. Finalmente, en la sección 4 establecemos algunas conclusiones y recomendaciones.

2. METODOLOGÍA

Para el presente estudio, se utilizó un cuestionario con 10 preguntas de selección múltiple y 3 preguntas abiertas. El objetivo esencial era simplemente de medir las ideas que presentan los estudiantes de pre-media, en un colegio público dentro del territorio nacional. El cuestionario fue elaborado de tal forma que nos permitiese identificar y cuantificar la incidencia de ideas o conceptos básicos, en el marco científico, en los jóvenes de educación pre-media. De esta forma, poder determinar posibles conflictos y/o problemas generados, actualmente, dentro del sistema enseñanza-aprendizaje nacional.

En las 10 preguntas de selección múltiple incluimos la opción “*otra, ¿cuál?*”. Esto fue así para poder permitirle al estudiante un espacio donde establecer otra idea que no hubiese sido considerada, pero que el estudiante pudiese manejar. Las 3 preguntas abiertas fueron elaboradas sólo con el objetivo de establecer posibles líneas de entendimiento en los jóvenes encuestados. Es por ello que, dentro de las mismas, se utilizaron dibujos que mostraban ciertas situaciones planteadas, acordes con el tema, para que los estudiantes pudiesen explicar sus ideas.

El cuestionario fue aplicado a 463 estudiantes entre los niveles de 7º, 8º y 9º de pre-media, de un colegio oficial ubicado en la ciudad capital. En detalle, fueron 7 grupos de séptimo (174 estudiantes), 8 grupos de octavo (234 estudiantes) y 2 grupos de noveno (55 estudiantes).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los errores para los porcentajes calculados, en cada una de las tablas presentadas, no han sido colocados en el presente artículo. Sin embargo, suponemos que el fenómeno estudiado sigue una distribución estadística de Poisson, donde el error corresponde a $\frac{\sqrt{\lambda}}{N} \times 100$ (donde $\lambda = \sigma^2$, siendo σ^2 la varianza y N el número total de encuestados). A continuación presentamos un primer análisis básico de los resultados preliminares obtenidos.

Las respuestas a la primera pregunta (*Ciencia que se ocupa del estudio de los cuerpos celestes, sus movimientos y los fenómenos ligados a ellos*) son mostradas en la tabla 1. Se puede observar que alrededor de la mitad de los estudiantes, a los que se les aplicó la prueba, relacionan la Astronomía como la ciencia que se encarga del estudio de los cuerpos celestes, notándose, positivamente, un porcentaje mayor en los estudiantes de 9°. Sin embargo, aproximadamente, un tercio de los estudiantes mantiene a la Astrología como la encargada de tal cometido, sin reparar en lo que implica el concepto de “ciencia”. ¿Habría, aquí, un problema meramente terminológico (vocabulario) o será un problema conceptual mucho más profundo? Creemos que se trata de este último.

Tabla 1. Concepto de Astronomía

Opción	7°	8°	9°
a. Astrología	33,9%	35,9%	32,8%
b. Aeronáutica	5,2%	3,0%	0,0%
c. Geografía	7,5%	5,1%	1,8%
d. Astronomía	49,4%	50,9%	63,6%
e. Otra, ¿cuál?	1,7%	1,7%	1,8%
No contestó	2,3%	3,4%	0,0%

La segunda pregunta (*Los instrumentos científicos que ayudan a observar y medir con precisión son:*) llevó a las respuestas tabuladas en la tabla 2. El interés principal de esta pregunta ha sido el de identificar las ideas de los estudiantes sobre el trabajo de los astrónomos y los instrumentos que ellos utilizan para realizarlo. Observamos un porcentaje elevado de estudiantes que considera que sólo los especialistas lo utilizan. No es tan claro si tal respuesta apunta en la dirección del estereotipo que todas las personas que se dedican a la ciencia tienen una capacidad intelectual mayor al común de la población y utilizan batas blancas y anteojos. Por otro lado, los estudiantes que contestaron la opción e ponían, como ejemplo, el uso de telescopios. Esto podría indicar que tal instrumento es el principal con el cual relacionan la Astronomía. Ello profundiza un poco más el problema Astronomía/Astrología observado en la pregunta anterior.

Tabla 2. Instrumentos utilizados en Astronomía

Opción	7°	8°	9°
a. Siempre costosos	13,2%	8,5%	16,4%
b. Son difíciles de manejar	13,8%	12,4%	14,5%
c. Pueden ser sencillos y fáciles de manejar.	18,4%	17,2%	9,1%
d. Los utilizan sólo los especialistas	42,5%	57,7%	47,3%
e. Otra, ¿cuál?	5,8%	2,1%	10,9%
No contestó	6,3%	2,1%	1,8%

La tabla 3 muestra los resultados a la tercera pregunta (*Comparando tu peso en la Luna con relación a tu peso en la Tierra, podemos decir que:*). Es evidente que los estudiantes de 7°, 8° y 9° encuestados no manejan adecuadamente el concepto de “peso”. Si bien un tercio de ellos están en lo correcto, la mayoría no lo está (dos

tercios de los encuestados). Podemos incluso notar que una buena parte de ellos (cerca de un tercio) podría estar relacionando la falta de atmósfera con la inexistencia de gravedad (respuesta *d*). Algo bastante alarmante.

Tabla 3. Diferenciación entre peso y masa

Opción	7°	8°	9°
a. Es igual	12,1%	10,7%	10,9%
b. Es menor	41,4%	46,1%	38,2%
c. Es mayor	22,4%	16,7%	7,3%
d. Es cero	20,1%	21,8%	25,4%
e. Otra, ¿cuál?	0,6%	1,7%	12,7%
No contestó	3,4%	3,0%	5,5%

Con respecto a la pregunta 4 (*En el año 2006, la Unión Astronómica Internacional adoptó una nueva definición para Planeta que produjo algunos cambios*), los estudiantes respondieron lo indicado en la tabla 4. Prácticamente un tercio de los encuestados, en cada uno de los grados, parece estar claro en el concepto. Nos llama la atención que, prácticamente, más de un tercio de los encuestados no tiene claro qué es y cómo está formado nuestro sistema solar. El resto de los encuestados muestra una pobre actualización con respecto a la Astronomía. Esto podría indicar, además, que los docentes tampoco se actualizan respecto a este tipo de información.

Tabla 4. ¿Qué pasó con Plutón?

Opción	7°	8°	9°
a. Plutón queda fuera del Sistema Solar	35,1%	43,2%	30,9%
b. Plutón es un planeta enano	32,8%	32,5%	20,0%
c. Ceres es un nuevo planeta	18,4%	10,7%	9,1%
d. Ceres es un asteroide	5,7%	6,3%	9,1%
e. Otra, ¿cuál?	3,4%	3,0%	14,5%
No contestó	4,6%	4,3%	16,4%

La pregunta 5 (*¿A qué se debe la alternancia del día y la noche?*) fue contestada tal y como se presenta en la tabla 5. Esta pregunta se relaciona con una de las preguntas abiertas presentada más adelante (pregunta 13). A la pregunta 13, la mayoría de los estudiantes contesta que es la Tierra la que gira alrededor de su propio eje. Por el contrario, a esta pregunta No. 5, existe un buen porcentaje (más de un tercio para 7° y 8°) de estudiantes que apoyan la idea de que la alternancia del día y la noche se debe al movimiento de la Tierra alrededor del Sol. Es posible que, como la pregunta 5 es de selección, el estudiante puede, por descarte o por relación, seleccionar la más adecuada. Sin embargo, cuando se le presenta una situación donde debe justificar, se evidencia las deficiencias en el manejo de los fenómenos involucrados. Algo interesante de los resultados, correspondientes a la pregunta 5, es que se nota cómo evoluciona, positivamente, el conocimiento al pasar a 9°.

Por comparación, en Estados Unidos, Schoon (1995) encontró que el 18% de su muestra eligió la concepción alternativa de que el día y la noche se producen por la rotación de la Tierra alrededor del Sol. Por otro lado, en la investigación de Trumper (2003), realizada con estudiantes normalistas de Israel, el 51% contestó incorrectamente la pregunta sobre la causa del día y la noche. En este último caso, la alternativa de respuesta que escogieron con más frecuencia fue que la Tierra da vueltas alrededor del Sol. En estas investigaciones se hace visible la concepción alternativa para explicar el día y la noche, la cual va en el mismo sentido de los resultados obtenidos en el presente artículo.

Tabla 5. El día y la noche

Opción	7°	8°	9°
a. Al movimiento de la Tierra sobre su propio eje.	56,9%	51,7%	78,2%
b. Al movimiento de la Tierra alrededor del Sol.	28,7%	34,6%	10,9%
c. Al movimiento de la Luna alrededor de la Tierra.	5,8%	6,0%	3,6%
d. Al movimiento del Sol alrededor de la Tierra.	3,4%	6,0%	7,3%
e. Otra, ¿cuál?	1,2%	0,8%	0,0%
No contestó	4,0%	0,9%	0,0%

En cuanto a la pregunta 6 (*Las diferentes estaciones del año, con sus climas y temperaturas característicos, son producto de:*) ver tabla 6. Para la respuesta más apropiada (respuesta *d*), encontramos que la evolución del conocimiento de 7° a 9° es negativa.

En las estaciones del año, Trumper (2003) encontró que la mayoría de los participantes optaron por concepciones alternativas para explicar este fenómeno, lo cual concuerda con nuestros resultados. En el caso de Trumper (2003), la respuesta más frecuente, con un 37%, fue la variación de la distancia entre el Sol y la Tierra. Entre muchas investigaciones realizadas, la concepción de que las estaciones son producto, principalmente, de la distancia entre la Tierra y el Sol es de las más encontradas. Los estudiantes hacen la relación de que entre más cerca se está del Sol, más calor hay en la Tierra, por lo que es el verano. Si se está más lejos del Sol, entonces estamos en invierno. En estos resultados se observa, incluso, la persistencia del modelo geocéntrico para explicar las estaciones (con un porcentaje bastante alto).

Tabla 6. Las estaciones del año

Opción	7°	8°	9°
a. El movimiento de Sol alrededor de la Tierra y la inclinación del eje de rotación de la Tierra.	28,2%	29,2%	16,4%
b. La inclinación del eje de rotación del Sol y el movimiento del Sol alrededor de la Tierra.	13,8%	12,4%	16,4%
c. La Tierra se halla a diferentes distancias del Sol y de la Luna.	25,3%	19,2%	25,4%
d. La inclinación del eje de rotación de la Tierra y su movimiento alrededor del Sol.	25,3%	31,6%	23,6%
e. Otra, ¿cuál?	2,8%	3,8%	12,7%
No contestó	4,6%	3,8%	5,5%

La tabla 7 muestra las respuestas a la pregunta del mismo número (*Las fases de la Luna son un fenómeno generado por:*). Las opciones *a* y *d* hacen mención a las sombras de la Tierra y el Sol, respectivamente, sobre la Luna. Si sumamos los porcentajes de ambas opciones, tenemos que 47,1% de los estudiantes de 7°, 48,7% de los de 8° y 50,9% de los estudiantes de 9° seleccionaron la opción de “sombra”. Estos resultados concuerdan con los de Danaia & McKinoon (2008), quien realizó su estudio en Australia, a estudiantes de nivel similar a los de nuestro estudio.

Tabla 7. Las fases de la Luna

Opción	7°	8°	9°
a. El Sol ilumina la Luna, pero la Tierra en su movimiento, se coloca entre estos proyectando una sombra sobre la Luna.	28,7%	31,6%	41,8%
b. Las nubes cubren una porción de la Luna por lo que sólo se ve la zona iluminada.	17,8%	12,8%	20,0%
c. La Luna refleja la luz del Sol, nosotros sólo vemos la parte iluminada.	25,3%	34,2%	20,0%
d. El sol se coloca entre la Tierra y la Luna, y proyecta una sombra.	18,4%	17,1%	9,1%
e. Otra, ¿cuál?	4,1%	2,6%	3,6%
No contestó	5,7%	1,7%	5,5%

Los resultados a la pregunta 8 (*Comparando tu masa en la Luna con relación a tu masa en la Tierra, podemos decir que:*) se presentan en la tabla 8. Resulta algo sorprendente que, prácticamente, más de 4/5 de los estudiantes no manejen adecuadamente el concepto de masa.

Tabla 8. Diferenciación entre peso y masa

Opción	7°	8°	9°
a. Es igual	20,7%	17,9%	18,2%
b. Es menor	36,8%	35,1%	34,6%
c. Es mayor	23,5%	19,6%	23,6%
d. Es cero	12,1%	20,2%	12,7%
e. Otra, ¿cuál?	2,9%	3,8%	10,9%
No contestó	4,0%	3,4%	0,0%

Con respecto a la pregunta 9 (*Las mareas son el movimiento de subida y bajada del nivel del agua del mar y se produce de forma cíclica dos veces cada día. Las mareas se producen gracias a:*), los resultados aparecen tabulados en la tabla 9. Resulta igualmente sorprendente la similitud en porcentajes de las opciones *b*, *c* y *d*.

Tabla 9. Relación de las mareas con la Luna

Opción	7°	8°	9°
a. La atracción gravitatoria que ejerce el Sol y los demás planetas.	7,5%	5,6%	3,6%
b. La atracción gravitatoria que la Luna (y en menos medida el Sol) ejerce sobre la Tierra.	20,2%	25,6%	25,5%
c. Por la agitación que produce el giro de la Tierra sobre sí misma (rotación).	33,3%	38,0%	21,8%
d. Por la diferencia de temperatura entre el agua del mar y la tierra firme.	29,3%	27,8%	34,5%
e. Otra, ¿cuál?	4,0%	0,9%	9,1%
No contestó	5,7%	2,1%	5,5%

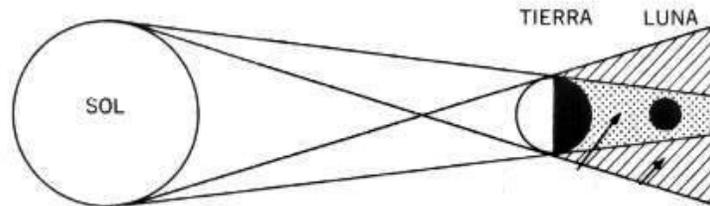
Finalizando con las preguntas de selección múltiple, las respuestas a la pregunta 10 (*¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el efecto de la fuerza de gravedad en un astronauta que va flotando a más de 30,000 kilómetros sobre la superficie de la Tierra?*) se encuentran en la tabla 10. Aunque un poco más de 1/3 de los encuestados, por nivel, escogieron la respuesta más apropiada, es claro que el concepto de gravedad tampoco es manejado adecuadamente por la mayoría.

Tabla 10. Sobre la aceleración debido a la gravedad

Opción	7°	8°	9°
a. Es igual que en la superficie de la Tierra.	12,6%	13,7%	5,5%
b. Es mucho menor que en la superficie de la Tierra.	44,3%	44,9%	34,5%
c. Es afectado considerablemente por las condiciones de tiempo.	20,1%	22,2%	20,0%
d. Varía de acuerdo con la posición de las estrellas.	12,1%	13,7%	10,9%
e. Otra, ¿cuál?	3,4%	3,4%	25,5%
No contestó	7,5%	2,1%	3,6%

Para las preguntas abiertas, tenemos lo siguiente:

Pregunta n°11: *Observa el dibujo. ¿Qué es?, ¿cuándo se produce? Explica tu respuesta.*



Para esta pregunta, pocos estudiantes pudieron determinar que se trataba de un eclipse de Luna. Para la mayoría de los estudiantes el dibujo se relaciona con el movimiento de rotación, explicado de diferentes maneras, pero que guarda relación con el día y la noche. Hubo también una relación con las fases lunares puesto que lo mencionaban explícitamente, pero no explicaban cómo ocurría.

Pregunta n°12: *¿Qué ves cuando miras hacia el cielo en la noche? ¿Puedes ver lo mismo en el día? ¿Por qué sí o por qué no?*

En términos generales, los estudiantes hacen separación de lo que ven en el día y la noche. En el día, ven nubes y el Sol, de noche, las estrellas y la Luna.

Pregunta n°13: *Observa el siguiente dibujo. ¿Quién tiene la razón?, explica tu respuesta.*



La mayoría de los estudiantes respondió que la mujer tiene la razón. Sin embargo, no explicaron por qué ella tiene la razón. Algunos estudiantes al explicar que es la Tierra la que gira, no conectan con la sucesión del día y la noche. Esto es así dado que, los mismos estudiantes, al contestar la pregunta de selección múltiple n°5, no escogieron la alternativa *a*, la cual establece la relación del día y la noche con respecto a la rotación de la Tierra sobre su propio eje.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En un entorno educativo donde la prevalencia consiste en la transmisión verbal de conocimientos, el profesor difícilmente puede identificar las ideas que tienen sus alumnos sobre el tema a tratar. Al final, los estudiantes acaban por aprender los conceptos memorísticamente, sin detenerse a discutirlos o aplicarlos en situaciones concretas y naturales. Por esta razón, muchos investigadores enfatizan en la exploración de conceptos e ideas, de forma que sirvan de punto de partida. Así, el profesor puede utilizar distintas estrategias que le permitan cambiar las ideas inciertas de sus estudiantes por aquellas que se acerquen a los modelos científicos reconocidos en la actualidad.

Por otra parte, existen muchas investigaciones, realizadas en otros países, sobre las concepciones alternativas de los estudiantes y maestros dentro de una gran variedad de temas relacionados al planeta Tierra y el Universo. En tales investigaciones, un alto porcentaje de los futuros docentes de la escuela primaria y media presentan muchas de estas ideas tan alejadas a los modelos científicos. Esto resulta en que si no se dan las condiciones necesarias pertinentes, un cambio significativo y positivo será muy difícil de darse (Calderón Canales, et al, 2006).

Sobre las causas que originan y colaboran a la persistencia de las concepciones alternativas, pueden encontrarse muchas (e.g., Carrascosa, J., 2005). En este caso, al igual que los primeros observadores del cielo, están aquellas que se relacionan con lo que percibimos de forma cotidiana, como, por ejemplo, el movimiento aparente del Sol. Estas ideas se apoyan en el sentido común y les permite a los individuos dar explicaciones coherentes con su realidad. Por esta razón, son difíciles de cambiar. El panorama se complica, aún más, en un ambiente donde no se obliga a confrontarlas y reemplazarlas por modelos que se acerquen al establecido por la comunidad científica (García B., et al. 1997).

Si bien los temas astronómicos están incluidos en el currículo nacional, desde el 1° hasta el 12° (Meduca, página web), otro problema que incide en la perpetuación de las concepciones alternativas es el hecho que estos temas quieren ser abordados, generalmente, al final del último trimestre. Como éste coincide con los días de festividades patrias y el final del año lectivo, se le da poca relevancia a estos temas, y se reduce simplemente a una recopilación de información bibliográfica y/o confección de álbumes con imágenes llamativas, pero sin ninguna discusión en concordancia con el quehacer científico.

Finalmente, algunas conclusiones y recomendaciones, sobre el breve análisis realizado a los resultados preliminares obtenidos, son las siguientes:

1. Resulta sumamente interesante, por no decir alarmante, que los conceptos básicos de Ciencia, peso, masa y otros no estén claros en la mente de los estudiantes encuestados, cuando son conceptos que deben ser manejados desde su escuela primaria (según el currículo nacional, ver Meduca-página web).
2. El poco dominio de conceptos fundamentales podría ser la causa del pobre desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes y la población general de nuestro país.
3. Los resultados aquí mostrados también podrían ser indicios de que la investigación general, bajo el criterio científico, es pobremente incentivada en nuestros estudiantes. Al menos, para los estudiantes encuestados, lo es.
4. Los resultados preliminares parecieran indicar que no existe una evolución significativa en el manejo de conceptos e información científica, al avanzar a niveles más altos de educación en el grupo piloto encuestado.
5. Si bien, esta encuesta no puede ser aún, estrictamente, considerada como representativa de la población estudiantil de todo el país, marca una huella significativa para continuar con la misma, hacia la completitud de una muestra representativa (estadísticamente hablando).
6. Los resultados aquí obtenidos podrían marcar la importancia de ocuparnos del desarrollo del conocimiento y el proceso de enseñanza-aprendizaje en los niveles previos a los de grado. Los estudiantes allí encontrados son los que, en un futuro, formarán parte de las aulas de los cursos de grado. De continuar así, con el avance vertiginoso de la ciencia en la actualidad, implicará problemas significativos más profundos en nuestras Universidades y la educación superior. Se hace obvio la necesidad de ocuparnos, mediante investigaciones y propuestas, del desarrollo de la educación preuniversitaria.
7. Existe una necesidad de colaborar con los maestros y profesores de escuelas primarias y colegios secundarios del país, de forma a establecer estrategias y facilidades (procedimientos, materiales y herramientas didácticas) que permitan al estudiante experimentar el conocimiento, así como también que permitan estimular su creatividad e innovación. De igual forma, que tales estrategias y facilidades les permitan, a los maestros y profesores, actuar más como facilitadores y estimuladores del desarrollo, y erradicar la negativa actitud, por parte de los estudiantes, mediante la cual exigen (posiblemente, inconscientemente) que el profesor debe darles absolutamente todo.
8. Nuestros resultados apoyan el modelo pedagógico constructivista, por medio del cual se estimula la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, incentivando al estudiante a recrear lo que aprende.

REFERENCIAS

- Calderón Canales, E., et al (2006), "Las ideas infantiles sobre el Sistema Solar". Ethoseducativo, pp. 41-61, 2006.
- Carrascosa, J. (2005). "El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, año/vol. 2, número 002, pp. 183-208.
- Danaia, L. & McKinon, D. (2008), "Common Alternative Astronomical Conceptions Encountered in Junior Secondary Science Classes: Why Is This So?". *Astronomy Education Review*, issue 2, volume 6, pp. 32-53, 2008.
- Delgado-Serrano, R. (2011), "Observatorio Astronómico de Panamá (UTP): un compromiso con la tecnología". IV Congreso Nacional de Ingeniería, Ciencias y Tecnología, Panamá, 12-14/10/2011.
- García B., et al. (1997), "La Astronomía en Textos Escolares de Educación Primaria", *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), pp. 225-232, 1997.
- Meduca, página web: <http://www.educapanama.edu.pa/pagina/programas-de-educaci%C3%B3n-b%C3%A1sica-general-premedia>
- Schoon, K.J. (1995), "The origin and extent of alternative conceptions in the Earth and space sciences: a survey of pre-service elementary teachers". *Journal of elementary Science Education*, 7(2), pp. 27-46, 1995.
- Trumper, R. (2003), "The need for change in elementary school teacher training –a cross- college age study of future teaches' conceptions of basic astronomy concepts". *Teaching and Teacher Education*, 19, pp 309-323, 2003.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.