

# ENSEÑANZA

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE CONCEPTOS ASTRONÓMICOS ENTRE NIÑOS DE CIUDAD Y DE ZONAS DE BAJA DENSIDAD POBLACIONAL

FERNANDO E. SUÁREZ BOEDO

Observatorio Astronómico Córdoba, Láprida 854, Córdoba 5000

### Introducción:

El presente informe está basado en el análisis de preguntas sobre Astronomía de niños de 7° grado de escuelas de Córdoba (Capital) y departamentos del interior (específicamente zonas de baja densidad poblacional). Estas preguntas fueron recopiladas en las visitas guiadas al Observatorio Astronómico de Córdoba.

En este primer informe de trabajo se analizan por separado las preguntas de los educandos de las escuelas de la capital y del interior de la provincia, clasificadas de acuerdo con el siguiente esquema:

1. Preguntas teóricas y observacionales.
2. Preguntas fantasiosas.
3. Preguntas que revelan desconocimiento del objeto de estudio de la Astronomía.
4. Preguntas sobre fenómenos astronómicos simples que denotan errores conceptuales en los educandos.
5. Preguntas sobre conceptos que deberían haberse dado en las escuelas (de acuerdo con las currículas).
6. Preguntas sobre conceptos que no están presentes en las currículas.

Además se realizó una clasificación de las preguntas según los temas: Sol, Tierra, Luna, planetas, estrellas, etc.

### Preguntas teóricas y observacionales

Se entiende por preguntas teóricas aquellas que no están motivadas por la observación directa del fenómeno Astronómico.

Ejemplos de este tipo de preguntas:

“¿Qué forma tiene la galaxia?”

“¿Cuántos satélites hay en total?”

Preguntas observacionales son aquellas que sí han sido motivadas por la observación.

Ejemplos de este tipo de preguntas:

“¿Por qué tiene manchas la Luna?”

“¿Por qué titilan las estrellas?”

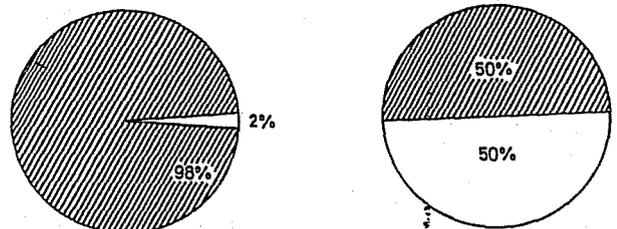


Figura 1: (a) Escuelas de Córdoba Capital - (b) Escuelas del interior

transparente. La luz que comienza a propagarse libremente a partir de entonces tiene el espectro característico del equilibrio térmico, es decir, el espectro de un *cuerpo negro*. Es un hecho notable, que puede demostrarse usando las leyes de la Relatividad General, que el efecto del corrimiento al rojo de las frecuencias dado por (20) tiene como consecuencia que el espectro de emisión de cuerpo negro se modifica sólo en su temperatura, manteniendo su forma característica. En otras palabras, la radiación se expande y se enfría con el transcurso del tiempo manteniendo su carácter de radiación de cuerpo negro a la que le corresponde una temperatura bien definida en cada época.

Son justamente estas propiedades las que han sido confirmadas con gran precisión por las mediciones del satélite COBE. En particular, éstas han demostrado que recibimos un flujo de radiación aproximadamente isotrópico, con una temperatura de 2,7 K. Por otro lado, sabemos que la temperatura en el momento del desacoplamiento debe haber sido de unos 2.000 K a 3.000 K. La relación entre estas temperaturas es igual a la de las frecuencias de los máximos de los espectros correspondientes y está regida por el corrimiento Doppler dado por (20). Según (20), esto significa que el factor de escala  $R(t)$  tiene que haber sido en esa época unas 1000 veces menor que el actual. Recurriendo a (19), vemos que la radiación de fondo medida por el COBE se debe haber originado en una esfera cuyo radio habría sido de unos 1.000 a 2.000 millones de años luz. (¡Notemos que si pensamos en la luz propagándose en un espacio tiempo plano, esta esfera debería haber tenido un radio de unos 15.000 millones de años luz!). El alto grado de homogeneidad observado en esta radiación ha sido motivo de perplejidad y discusión entre los especialistas, porque, pensando en que la información viaja, a lo sumo a la velocidad de la luz, sólo debería esperarse homogeneidad a través de procesos de difusión y equilibrio

térmico, en regiones de tamaño no mayor que la edad del Universo en esa época, es decir, unos 500.000 años luz. Estas regiones son muy pequeñas comparadas con las observadas. Esta situación ha dado asidero a las llamadas *Teorías Inflacionarias*, que explicarían la homogeneidad sobre la base de una expansión muy violenta en una etapa muy temprana del Universo, en la que el factor de escala esta dado por

$$R(t) = R_0 \exp(t/t_0). \quad (21)$$

Una mayor profundización en estas ideas nos llevaría fuera del nivel y espacio que nos habíamos propuesto para esta nota.

### Agradecimientos

Este trabajo fué realizado en parte con el apoyo de subsidios del CONICET y el CONICOR. Ambos autores son miembros de la carrera del investigador científico del CONICET.

### Referencias Bibliográficas

- Goss LEVI, B. *Physics Today* V 45, pag. 17, Junio 1992.

### Nota de los Editores

*Reinaldo J. Gleiser y Vítor Hugo Hamity se recibieron de Licenciados en Física en el Instituto de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad de Córdoba en 1964, y de Doctores en Física en la Universidad de Syracuse en Estados Unidos en 1970. Ambos forman parte del Grupo de Relatividad y Cosmología de la Facultad que sucedió al IMAF; y Hamity es uno de los editores de nuestra Revista.*

# ENSEÑANZA

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE CONCEPTOS ASTRONÓMICOS ENTRE NIÑOS DE CIUDAD Y DE ZONAS DE BAJA DENSIDAD POBLACIONAL

FERNANDO E. SUÁREZ BOEDO

Observatorio Astronómico Córdoba, Láprida 854, Córdoba 5000

### Introducción:

El presente informe está basado en el análisis de preguntas sobre Astronomía de niños de 7° grado de escuelas de Córdoba (Capital) y departamentos del interior (específicamente zonas de baja densidad poblacional). Estas preguntas fueron recopiladas en las visitas guiadas al Observatorio Astronómico de Córdoba.

En este primer informe de trabajo se analizan por separado las preguntas de los educandos de las escuelas de la capital y del interior de la provincia, clasificadas de acuerdo con el siguiente esquema:

1. Preguntas teóricas y observacionales.
2. Preguntas fantasiosas.
3. Preguntas que revelan desconocimiento del objeto de estudio de la Astronomía.
4. Preguntas sobre fenómenos astronómicos simples que denotan errores conceptuales en los educandos.
5. Preguntas sobre conceptos que deberían haberse dado en las escuelas (de acuerdo con las currículas).
6. Preguntas sobre conceptos que no están presentes en las currículas.

Además se realizó una clasificación de las preguntas según los temas: Sol, Tierra, Luna, planetas, estrellas, etc.

### Preguntas teóricas y observacionales

Se entiende por preguntas teóricas aquellas que no están motivadas por la observación directa del fenómeno Astronómico.

Ejemplos de este tipo de preguntas:

“¿Qué forma tiene la galaxia?”

“¿Cuántos satélites hay en total?”

Preguntas observacionales son aquellas que sí han sido motivadas por la observación.

Ejemplos de este tipo de preguntas:

“¿Por qué tiene manchas la Luna?”

“¿Por qué titilan las estrellas?”

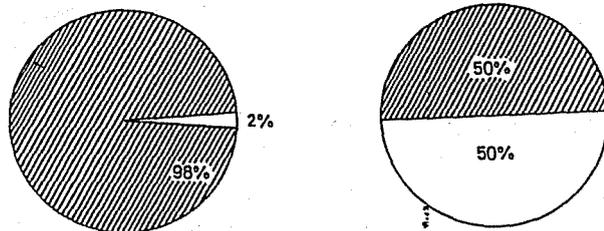


Figura 1: (a) Escuelas de Córdoba Capital - (b) Escuelas del interior

La zona rayada indica el porcentaje de preguntas teóricas realizadas por los niños; la zona en blanco, el porcentaje de preguntas observacionales.

**Preguntas fantasiosas**

Se entienden por preguntas fantasiosas aquellas que contienen elementos o ideas irrealés.

Ejemplo de este tipo de preguntas:

- “¿Cómo viven los marcianos?”
- “Todos dicen que en la Luna hay seres humanos, es verdad?”
- “¿Qué pasa si una supernova se cae en la Argentina?”

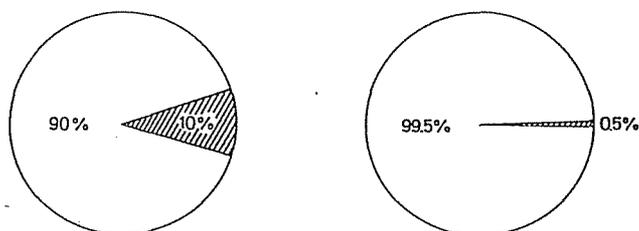


Figura 2: (a) Escuelas de Córdoba Capital - (b) Escuelas del interior

La zona rayada indica el porcentaje de preguntas fantasiosas sobre el total.

**Preguntas que revelan desconocimientos del objeto de estudio de la Astronomía**

Ejemplos de este tipo de preguntas:

- “Por qué Uds. siempre se equivocan al dar el pronóstico del tiempo?”
- “Cómo hacen el horoscopo?”

La zona rayada indica el porcentaje de preguntas que denotan tal desconocimiento, sobre el total de la muestra.

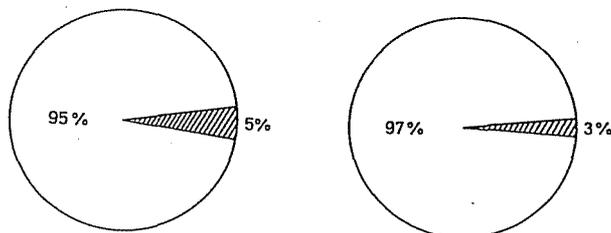


Figura 3: (a) Escuelas de Córdoba Capital - (b) Escuelas del interior

**Preguntas sobre fenómenos astronómicos simples que denotan errores conceptuales en los educandos**

Ejemplos de este tipo de preguntas son:

- “Por qué los satelites se mueven solo a la noche?”
- “Existen planetas atrás del Sol?”

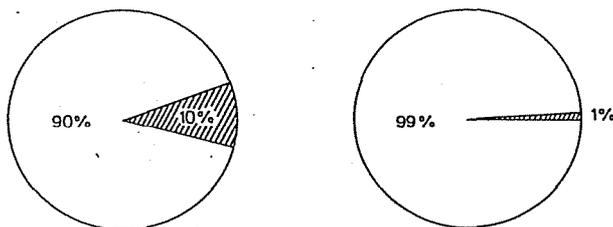


Figura 4: (a) Escuelas de Córdoba Capital - (b) Escuelas del interior

La zona rayada indica el porcentaje de preguntas que denotan errores conceptuales, sobre el total de la muestra.

**Preguntas sobre conceptos que debería haberse dado en las escuelas (de acuerdo a las curricula)**

Ejemplos de estas preguntas son:

- “¿Qué forma tiene las estrellas?”
- “¿Por qué titilan las estrellas?”
- “¿Cómo se producen los eclipses?”
- “¿De qué material está hecho el Sol?”
- “¿Qué significa la rotación?”
- “¿Por qué tiene distintas forma la Luna?”

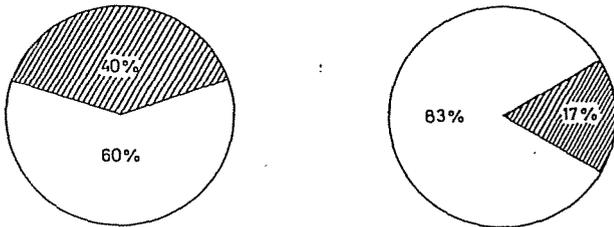


Figura 5: (a) Escuelas de Córdoba Capital - (b) Escuelas del interior

La zona rayada indica el porcentaje de preguntas que corresponden a este ítem, sobre el total de la muestra.

**Preguntas sobre conceptos que no están presentes en las curriculas**

Ejemplos de este tipo de preguntas:

- “¿Cómo se formó el Universo?”
- “¿Qué son los agujeros negros?”

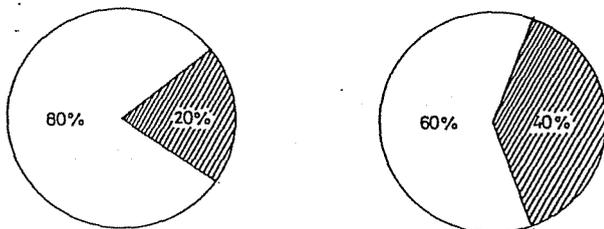


Figura 6: (a) Escuelas de Córdoba Capital - (b) Escuelas del interior

La zona rayada indica el porcentaje de preguntas que corresponden a este ítem, sobre el total de la muestra.

**Clasificación de las preguntas según sus temas**

La clasificación de las preguntas por sus temas y el porcentaje de ocurrencia de cada uno de ellos se muestra en las figuras 7a y 7b.

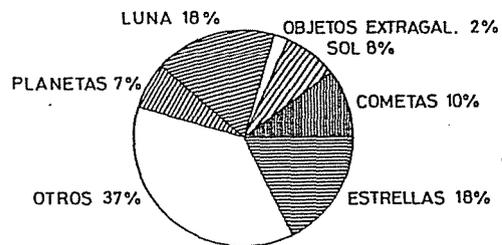
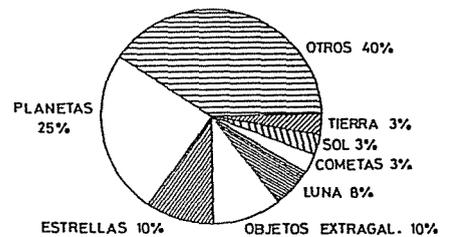


Figura 7: (a) Escuelas de Córdoba Capital - (b) Escuela del interior

**Análisis y conclusiones**

En las figuras 1.a y 1.b, vemos que los niños de escuelas del interior de la provincia realizan más preguntas de tipo observación que los niños de Capital. De alguna manera esto confirma el supuesto de que

gente de campo observa más el cielo que la de la ciudad"; el bajo nivel de iluminación nocturna y la diafanidad del cielo, junto a las costumbres propias de los lugares de poca densidad poblacional, sirven de incentivo natural, convendría aprovecharlo para que los educadores brindaran más contenidos teóricos de Astronomía. Estos incentivos no se observan en los niños de la ciudad.

En las figuras 2.a y 2.b, notamos que los niños de lugares densamente poblados realizan más preguntas fantasiosas, tal vez se deba a que, para los niños de la ciudad, el Universo es algo que se observa sólo a través de la pantalla de televisor o en las historietas; en cambio, para los del interior, el Universo es algo más "natural", pues "el cielo", forma parte de su entorno.

Las figuras 3.a y 3.b, nos revelan que tanto en la ciudad como en el interior, los chicos tienen una idea bastante acertada del objeto de estudio de la Astronomía (en todos los casos, el porcentaje de preguntas equivocadas responden a la Meteorología y la Astrología).

Es notable ver, sin embargo, que este conocimiento es levemente mayor en los niños del interior.

En las figuras 4.a y 4.b se puede observar con claridad que los alumnos del interior realizan un altísimo porcentaje de preguntas que no llevan en sí mismas errores conceptuales; tal vez se deba a que principalmente preguntan sobre lo que "ven", sin arriesgar hipótesis en sus preguntas. En cambio, los chicos de la ciudad, al tener un panorama más fantasioso e irreal de Universo, incluyen estos elementos en sus ideas y preconceptos.

Debemos tener en cuenta otro punto importante: las preguntas conceptuales erróneas están relacionadas con fenómenos astronómicos cotidianos, como el movimiento de rotación de la tierra, las fases de la Luna, etc., lo cual también está hablando de una deficiente enseñanza escolar. Esto se

refuerza con la observación de las figuras 5.a y 5.b, en donde se aprecia que el 40% de las preguntas hechas por los niños de escuelas de la ciudad, deberían haber sido claramente respondidas en clase (de acuerdo con las currículas vigentes), contra solo un 17% de las de los niños de zonas poco pobladas.

En las figuras 6.a y 6.b, observamos que los alumnos de ambas zonas también realizan preguntas de temas que no figuran en las currículas. Las preguntas de los de la ciudad se refieren a temas de Astronáutica y algunos otros teóricos, tales como los agujeros negros, las estrellas de neutrones, etc.

Los niños del interior preguntan sobre la posición de las estrellas, sus colores, por que cambia el cielo según las estaciones, etc. (Sin duda estos temas deberían estar presentes en las currículas).

En el último gráfico se pueden notar las siguientes características:

Los alumnos de ambas zonas no asocian a la Tierra como un integrante del Universo: es muy bajo el porcentaje de preguntas (3% para la ciudad, 0% para el interior) donde los niños interrelacionan la Tierra con el Universo, o al menos en que la asocien con la Astronomía.

También se ve aquí que los niños del interior preguntan mucho más que los de la ciudad sobre objetos visibles a simple vista: Sol, Luna, estrellas, etc. Los de la ciudad centran su interés en las características de los planetas.

Es importante mencionar que en el ítem "otros", fue mayor el porcentaje de preguntas sobre OVNIS y Astrología en la capital que en el interior. En algunos establecimientos de la Capital se realizan lecturas de artículos sobre supuestos contactos extraterrestres y avistamientos de OVNIS como parte de los contenidos de Astronomía de 7º grado.

En conclusión los niños de zonas poco po-

bladas poseen un mayor conocimiento observacional del cielo (que debería ser aprovechado por sus educadores), pero es bastante pobre el contenido teórico impartido en las escuelas. Los niños de escuelas de zonas densamente pobladas revelan un escaso (por no decir nulo) incentivo observacional en la escuela. Los contenidos teóricos son mayores en niños de ciudad, pero se encuentran muy deformados por fantasías especulativas.

Otra característica que se nota es, como ya lo citara N. Lanciano (1989), "la gran cantidad de nombres, cifras y propiedades sobre las que preguntan los niños, no hace más que reflejar el proceso de aprendizaje que se realiza en las escuelas, a través de la descripción de los caracteres estáticos, en lugar de inducir a trabajar en la construcción de la capacidad para reconocer relaciones y por lo tanto conceptos dinámicos entre los objetos". Estas dificultades: "son inducidas y potenciadas por actitudes concretas en las que el peligro está en creer que se conocen las cosas, cuando sólo se saben los nombres. Este peligro se deriva de una determinada forma de enseñar, de un abuso de las imágenes televisivas, de renunciar a mirar con los propios ojos y a utilizar nuestros sentidos para el conocimiento".

Pensamos que se hace imprescindible una reforma, no sólo en los temas de Astronomía que es el cielo, la verdadera Naturaleza y no sus imágenes, muchas cosas se nos presentarían más claras y menos complejas".

"Los elementos de la tridimensionalidad del espacio, la esfericidad de los objetos, la circularidad de los movimientos y su carácter continuo, la verdadera duración de los fenómenos, cuando en parte en su totalidad son observados directamente, pueden ser una base de conocimiento mucho más sólida, estable e intuitiva que las figuras, los discursos, los nombres e incluso los modelos".

## Agradecimiento

Se agradece al Dr. J. L. Sersic sus comentarios y acotaciones durante la elaboración de este informe.

## Referencias Bibliográficas

- LANCIANO, D., "Ver y hablar como T meo y pensar como Copérnico" *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 173-182, 1989.