

SOBRE LA CONCEPTUALIZACION DEL SISTEMA TIERRA-SOL-LUNA
EN NIÑOS DE SEIS A ONCE AÑOS

ABOUT THE CONCEPTUALIZATION OF THE EARTH-SUN-MOON SYSTEM
IN SIX TO ELEVEN YEARS OLD CHILDREN

H. Tignanelli^{1,2}, M. Espíndola³, F. Suarez³, S. Durilén³

1 Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos
Aires (CIC)

2 Observatorio Astronómico de La Plata

3 Observatorio Astronómico de Córdoba

RESUMEN: En este informe de trabajo mostramos la metodología empleada para recoger y estudiar el material que nos permite visualizar el grado de conceptualización del sistema Tierra-Sol-Luna, en una muestra de niños de seis a once años. El método de investigación empleado está de acuerdo con los utilizados en estudios similares realizados en Australia por B. Jones, siendo este informe el primer trabajo sobre este tema en niños de habla hispana. La muestra fue obtenida con niños pertenecientes a escuelas provinciales y nacionales de las ciudades de Villa Carlos Paz y Córdoba (Pcia. de Córdoba) y de La Plata (Pcia. de Buenos Aires).

ABSTRACT: In this report we show the methodology employed to gather and study the material that allow us to know the degree of conception of the sun-earth-moon system, in a group of children from 6 to 11 years of age. This method of investigation is in agreement with those used in similar studies made in Australia by B. Jones, being this paper the first work about the theme, in children of spanish language. The sample was obtained

with children from provincial and national schools in the cities of Villa Carlos Paz and Córdoba (Province of Córdoba) and La Plata (Province of Buenos Aires).

I. INTRODUCCION

En este informe de trabajo describimos la manera como estamos llevando a cabo el estudio acerca del entendimiento del Sistema Tierra-Sol-Luna, y de algunos de los fenómenos asociados al mismo (el día y la noche, los eclipses, etc.). Estos temas ocupan un núcleo importante en la curricula de la enseñanza de las ciencias en la formación primaria y secundaria de nuestro país. Nosotros hemos enfocado nuestra atención (en una primera etapa) hacia los más pequeños, desarrollando un esquema sistemático de análisis sobre niños entre seis y once años de edad.

Los niños se encuentran exigidos a conceptualizar su medio ambiente con razonamientos simples pero autoconsistentes. El conocimiento que podamos obtener sobre esos razonamientos, sin duda aportará elementos relevantes para el desenvolvimiento de nuevas técnicas de enseñanza. El entendimiento del Sistema Tierra-Sol-Luna involucra un conjunto de áreas conceptuales relacionadas, de gran trascendencia para la formación integral del niño. Esas áreas incluyen ideas tales como la concepción espacial de la Tierra, el cambio en las estaciones, etc. Nuestra investigación se ha basado en los trabajos previos de B. Jones & P. Lynch (1987), desarrollados con niños de Tasmania (Australia). A su vez, se enlaza con otros importantes aportes, como los de Naussbaum & Novak (1976), Naussbaum (1979), Cohen & Kagan (1979), Klein (1982), Naussbaum & Sharoni-Dagan (1983), Sneider & Pulos (1983) y del mismo B. Jones (1984).

Nuestra atención estuvo puesta en el Sistema Solar en sí mismo, que es la comprensión que tienen los niños del Sistema Tierra-Sol-Luna en términos de forma, tamaño y movimiento de estos componentes.

II. METODOLOGIA

Como primera etapa, se ha realizado un estudio preliminar sobre una muestra de 70 niños entre 6 y 11 años de edad (35 niños y 35 niñas). La mayoría de ellos pertenecen a escuelas nacionales y provinciales, de las ciudades de Córdoba y Carlos Paz (ambas en la Provincia de Córdoba), y de La Plata (Provincia de Buenos Aires). La distribución de los niños según sus edades se da en el siguiente cuadro:

EDAD	6	7	8	9	10	11
MUJERES	6	6	6	6	6	5
VARONES	6	6	6	6	5	6

Para averiguar qué es lo que los niños saben sobre aspectos específicos del Sistema Tierra-Sol-Luna y fenómenos relacionados con la experiencia de la vida cotidiana, empleamos un método que involucra entrevistas clínicas individuales del tipo Piaget modificada, tal como fue previamente descripta por B. Jones (1984).

En estas entrevistas se usó un esquema de preguntas acerca de conceptos seleccionados del tema, y un conjunto de objetos materiales de formas regulares que estimularán al niño a fabricar modelos concretos acerca de los tópicos en estudio. El esquema de preguntas y formas geométricas asociadas se usaron para alentar las charlas e introducir tan pocos términos e ideas

generadoras como fuera posible. Cada forma geométrica fue proporcionada en tres unidades, en tres tamaños diferentes: 3, 6 y 10 centímetros (a través de su dimensión más larga). Los cuerpos usados fueron esferas y semiesferas, discos y semidiscos bidimensionales, cilíndricos y semicilíndricos (los semicilíndricos divididos por su eje); en total se utilizaron 63 cuerpos. Todas esas formas presentan la misma textura y el mismo color (blanco).

Las entrevistas fueron realizadas en el mismo colegio, en horario escolar en un ambiente favorecido para la misma. Los niños no fueron advertidos de los contenidos de las preguntas. En el comienzo de la entrevista, en una breve charla acerca del cielo y de sus impresiones generales, y antes de mostrarle los materiales geométricos, se los invitó a contar lo que supiesen sobre la Tierra, el Sol y la Luna. A partir de entonces la entrevista se puede considerar dividida en tres partes:

1) Indagación sobre su percepción del tamaño relativo, forma y persistencia de la forma de cada uno de los cuerpos celestes. (Aquí se lo invita a seleccionar las formas que representan su modelo, entre las figuras geométricas presentes).

2) Indagación sobre su conocimiento acerca de la posición y movimientos relativos de cada par de cuerpos, y luego de los tres en conjunto, tanto durante un día como durante un año. (En esta parte se lo invita a manipular los objetos con ayuda del entrevistador).

3) Indagación sobre su conocimiento de los eclipses, de la posición relativa que deben ocupar los cuerpos y acerca de la percepción terrestre del fenómeno en sí. (También utiliza los cuerpos que crea necesario).

Todas las respuestas de los niños fueron

registradas en planillas especiales, como así también se llevaron a cabo diagramas indicadores del modelo de posición, distancias relativas y movimientos que mostrara el niño, manipulando las formas geométricas. También se tomó nota de todo comentario aclaratorio que hiciese el niño.

La mayoría de las entrevistas fueron tomadas por los autores durante los meses de Julio y Agosto de 1990. La duración promedio de las mismas fue de 35 minutos, sin contabilizar las charlas previas y posteriores a la entrevista misma. El protocolo de preguntas orientadoras fue proporcionado por B. Jones, resultando nuestra aplicación la primera en idioma español. Las preguntas pueden dividirse en tres clases, a saber:

- a) Preguntas sobre formas, tamaños y distancias.
- b) Preguntas sobre movimientos.
- c) Preguntas sobre un fenómeno en particular.

Algunas de las preguntas orientadoras usadas en las entrevistas son las siguientes:

Preguntas de primera clase:

¿QUE OBJETOS ELEGIRIAS PARA REPRESENTAR A LA TIERRA, LA LUNA Y EL SOL?

¿POR QUE ELEGISTE EL ... PARA LA TIERRA?

¿LA TIERRA SIEMPRE TIENE LA FORMA QUE ELEGISTE? ¿PUEDE CAMBIAR?

¿ALGUNA VEZ VISTE A LA LUNA DE ALGUNA OTRA FORMA? ¿COMO PUEDE CAMBIAR LA LUNA Y TOMAR FORMAS DIFERENTES?

Preguntas de segunda clase:

¿QUE SUCEDE CON EL SOL POR LA NOCHE?

¿QUE SUCEDE CON LA LUNA DURANTE EL DIA?

MOSTRAME COMO ESTAN COLOCADOS EL SOL, LA LUNA Y LA

TIERRA EN EL ESPACIO.

¿CUALES SON LOS MOVIMIENTOS DE CADA UNO DE ELLOS?

SI YO AGARRO EL SOL Y TU A LA TIERRA, MOSTRAME QUE PASARA A LO LARGO DE UN DIA.

AHORA YO AGARRO A LA TIERRA Y TU AL SOL, MOSTRAME QUE PASARA A LO LARGO DE UN DIA.

SI YO AGARRO EL SOL Y TU A LA TIERRA, MOSTRAME QUE PASARA A LO LARGO DE UN AÑO

AHORA YO AGARRO A LA TIERRA Y TU AL SOL, MOSTRAME QUE PASARA A LO LARGO DE UN AÑO.

Preguntas de tercera clase:

¿SABES QUE ES UN ECLIPSE?

¿COMO ESTAN COLOCADOS EL SOL, LA LUNA Y LA TIERRA DURANTE UN ECLIPSE?

¿QUE VEMOS DESDE LA TIERRA?

¿DE QUE OTRA FORMA PUEDEN COLOCARSE EL SOL, LA LUNA Y LA TIERRA PARA HACER UN ECLIPSE?

¿QUE VEMOS ENTONCES DESDE LA TIERRA?

III. RESULTADOS PRELIMINARES

La selección de tal o cual forma, o la construcción de cierto modelo, la hemos denominado "suceso" y la misma expresión es utilizada para cualquier otra elección del niño respecto a las preguntas de la entrevista. Los conteos de los resultados obtenidos (número de aparición de determinado suceso), se presentan agrupados en tablas o cuadros de dos maneras diferentes. Los cuadros numerados del 1 al 5, muestran conteos de sucesos simples y combinados; es decir, registran el número de sucesos simultáneos y simples que selecciona y/o construye el niño, según el siguiente esquema:

CUADRO DE CONTEOS DE SUCESOS

	Suceso A	Suceso B	
Suceso	Número de sucesos	Número de sucesos	Número de sucesos
C	simultáneos C y A	simultáneos B y A	simples C
-----	-----	-----	-----
Suceso	Número de sucesos	Número de sucesos	Número de sucesos
D	simultáneos D y A	simultáneos D y B	simples D
-----	-----	-----	-----
	Número de sucesos	Número de sucesos	
	simples A	simples B	
-----	-----	-----	-----

Por otra parte, mostramos el resultado del conteo de sucesos simples, diferenciados por edades y por sexo de los niños (Cuadros A, B, C, D, E, F, y G); con estos últimos tratamos de hallar alguna correspondencia con el grado evolutivo de los niños entrevistados.

Sólo 7 de los niños consiguen construir un sistema heliocéntrico con dimensiones y formas apropiadas para los astros involucrados; 63 niños (el 90% del total de la muestra), equivocan las formas y/o los tamaños, y simultáneamente construyen un sistema no heliocéntrico (de tipo mágico y/o geocéntrico), para explicar sus movimientos (Cuadro 1).

Entre los sistemas no heliocéntricos hemos diferenciado dos categorías: sistemas geocéntricos y sistemas "mágicos". Un sistema mágico es aquel que explica los movimientos relativos de los cuerpos mediante aproximaciones a los sistemas geocéntricos y heliocéntricos. Muchas veces esas aproximaciones son producto de la fantasía del niño, y otras llevan una lógica contundente, producto de la observación que ellos mismos hacen

de los astros y de su vinculación con otros fenómenos cotidianos que le son conocidos (y que han comprendido).

CUADRO 1

	A	B	
C	2	5	7
D	-	63	63
	2	68	70

Referencia de los sucesos:

- A: Selección de tres objetos geométricos para la Tierra, el Sol y La Luna, con formas y tamaños correctos.
- B: Selección de tres objetos geométricos para la Tierra, el Sol y la Luna, con formas y tamaños incorrectos.
- C: Construcción de un sistema heliocéntrico.
- D: Construcción de otro sistema (no heliocéntrico).

Un sistema geocéntrico (o heliocéntrico) puede ser a la vez un sistema mágico cuando en la explicación de los movimientos de los cuerpos intervienen elementos de la mítica (y/o mística) del niño. Muchos de los sistemas mágicos pueden compararse con las primeras concepciones acerca del funcionamiento del Sistema Solar, tal como han quedado registradas en diferentes culturas de la humanidad.

Los cuadros 2, 3 y 4 señalan la preferencia hacia la construcción de un sistema mágico (49 niños), por sobre un sistema geocéntrico (14 niños), o heliocéntrico (7 niños). En estos cuadros el suceso de construcción de un sistema mágico (o su equivalente, un sistema no heliocéntrico o geocéntrico), está combinado

con la selección de una forma esférica para la Tierra: 42 niños eligen una esfera para la Tierra (aunque muchos equivocan el tamaño relativo), algo más de un 25% selecciona una Tierra plana (discos o semidiscos), y entre ellos, su gran mayoría construye un modelo mágico de movimientos. Un mínimo de 5 niños construyeron un modelo no mágico eligiendo una Tierra no esférica (cuatro de los cuales eligieron una Tierra plana, Cuadro 5).

CUADRO 2

	A	B	
C	6	1	7
D	36	27	63
	42	28	70

Referencia de los sucesos:

- A: Selección de un objeto para la Tierra con forma esférica.
- B: Selección de un objeto para la Tierra con otra forma, no esférica.
- C: Construcción de un sistema heliocéntrico.
- D: Construcción de otro sistema (no heliocéntrico).

Por otra parte, del Cuadro -C- se deduce cómo la selección de un modelo mágico es más frecuente en niños de 6 a 9 años, respecto de los de 10 y 11, sin que parezca que haya una correspondencia con el sexo de los niños entrevistados. Comparativamente, las niñas parecen preferir la construcción de un sistema geocéntrico (Cuadro -G-), entre todos los niños que eligieron ese modelo; en este caso, sin embargo, la diferenciación por

edad no parece significativa.

CUADRO 3

	A	B	
C	10	4	14
D	32	24	56
	42	28	70

Referencia de los sucesos:

A: Selección de un objeto para la Tierra con forma esférica.

B: Selección de un objeto para la Tierra con otra forma, no esférica.

C: Construcción de un sistema geocéntrico.

D: Construcción de otro sistema (no geocéntrico).

CUADRO 4

	A	B	
C	26	23	49
D	16	5	21
	42	28	70

Referencia de los sucesos:

A: Selección de un objeto para la Tierra con forma esférica.

B: Selección de un objeto para la Tierra con otra forma, no esférica.

C: Construcción de un sistema mágico.

D: Construcción de otro sistema (no mágico).

CUADRO 5

	A	B	
C	14	9	23
D	4	1	5
	18	10	28

Referencia de los sucesos:

A: Selección de un objeto para la Tierra con forma plana.

B: Selección de un objeto para la Tierra con otra forma, (no esférica ni plana).

C: Construcción de un sistema mágico.

D: Construcción de otro sistema (no mágico).

CUADRO - A -

Edades	6	7	8	9	10	11	
Mujeres	-	4	4	2	-	-	10
Varones	2	-	4	2	-	-	8
	2	-	8	4	-	-	18

=====

| Suceso registrado: Selección de un objeto |
| plano para la Tierra (discos o semidiscos) |
| de diferentes tamaños. |

=====

CUADRO -B-

Edades	6	7	8	9	10	11	
Mujeres	2	6	6	6	6	-	26
Varones	3	6	6	2	2	1	20
	5	12	12	8	8	1	46

=====

| Suceso registrado: Selección de un objeto |
 | plano semicircular para la Luna (semidis- |
 | co) de diferentes tamaños. |

=====

CUADRO -C-

Edades	6	7	8	9	10	11	
Mujeres	6	5	5	5	4	1	26
Varones	4	4	6	5	2	2	23
	10	9	11	10	6	3	49

=====

| Suceso registrado: Construcción de un sis- |
 | tema mágico para el movimiento de la Tie- |
 | rra, el Sol y la Luna. |

=====

En los Cuadros -A- y -B- se muestran diferen-
 ciados por edad, a los niños que han elegido cuerpos
 planos (discos) para la Tierra (-A-) y la Luna (-B-). Es

visible la preferencia en considerar la Luna como un objeto plano, en comparación con la Tierra. En particular, el -B- muestra a los niños que eligieron un semidisco para la Luna, que representa casi la totalidad de aquellos que tomaron a ese objeto celeste como un objeto plano.

CUADRO -D-

Edades	6	7	8	9	10	11	
Mujeres	1	-	6	6	6	5	24
Varones	3	3	3	2	4	3	18
	4	3	9	8	10	8	42

=====

| Suceso registrado: Selección de un objeto |
| esférico (completo) para la Tierra (de di- |
| ferentes tamaños. |

=====

Respecto de las formas esféricas, la diferenciación por edades está mostrada en los Cuadros -D-, -E- y -F-. El cuerpo celeste que más niños han elegido con forma esférica es el Sol (53 niños, Cuadro -F-), le sigue la Tierra (42 niños, Cuadro -D-), y finalmente la Luna (20 niños, Cuadro -E-).

En el Cuadro -D- es donde es apreciable una diferenciación por sexo en la selección de una de las formas; las mujeres parecen preferir la forma esférica para la Tierra por sobre los varones.

CUADRO - E -

Edades	6	7	8	9	10	11	
Mujeres	2	-	-	3	4	2	11
Varones	2	1	1	2	1	2	9
	4	1	1	5	5	4	20

=====
 | Suceso registrado: Selección de un objeto |
 | esférico (completo) para la Luna (de dife- |
 | rentes tamaños. |
 =====

CUADRO - F -

Edades	6	7	8	9	10	11	
Mujeres	3	2	6	6	4	5	26
Varones	1	3	6	5	4	6	25
	4	5	12	11	8	11	53

=====
 | Suceso registrado: Selección de un objeto |
 | esférico (completo) para el Sol, (de dife- |
 | rentes tamaños) |
 =====

CUADRO -G-

Edades	6	7	8	9	10	11	
Mujeres	2	2	2	2	1	1	10
Varones	1	1	-	1	-	1	4
	3	3	2	3	1	2	14
=====							
Suceso registrado: Construcción de un sis-							
tema geocéntrico para el movimiento de la							
Tierra, el Sol y la Luna							
=====							

IV. Consideraciones Finales

Aún continúan evaluándose los resultados de las entrevistas realizadas; en este Informe de Trabajo, presentamos los primeros resultados preliminares.

Con el material obtenido hemos recogido un caudal enorme de información acerca del entendimiento del Sistema Tierra-Sol-Luna. Cuestiones sobre distancias relativas, formas, movimientos, tamaños, etc., están siendo evaluados.

Creemos que los resultados que obtengamos no sólo permitirán tener un panorama acerca del grado de conceptualización sobre estos fenómenos que tienen los chicos, sino que también permitirá acceder a nuevos elementos que permitirán elaborar nuevas técnicas de enseñanza de estos tópicos, o bien adaptar o modificar las ya existentes.

Cabe destacar que la traducción e

implementación de este tipo de protocolo que hemos utilizado es la primera que se realiza en idioma español. Queremos agradecer al Prof. B. Jones por habernos permitido la utilización de los protocolos de entrevista que elaborara para su investigación con niños australianos y al Prof. N. Camino por sus sugerencias y críticas.

REFERENCIAS

- Cohen, M.R.; Kagan, M.H. 1979. "Where does the old Moon go? Science Teacher 46, N° 8, pp. 22-23.
- Driver, R.; Erikson, G. 1983. "Theories in action: Some theoretical and empirical issues in the study of student's conceptual frameworks in science". Studies in Science Education, Vol. 10, pp. 37-60.
- Jones, B.L. 1984. "How solid is a solid: Does it matter?". Research in Science Education, Vol. 14, pp. 104-113.
- Jones, B.L.; Lynch, P.P. 1987. "Children's conceptions of the earth, sun and moon". Int. J. Sci. Educ. Vol. 9, N° 1, pp. 43-53.
- Nussbaum, J. 1979. "Children's conceptions of the Earth and Sun: a cross-cultural study". Science Education, Vol. 65, N°1, pp. 83-93.
- Nussbaum, J.; Novak, J.D. 1976. "An assesment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews". Science Education, Vol. 60, N° 4, pp. 535-550.
- Nussbaum, J.; Sharoni-Dagan, N. 1983. "Changes in Second grade children's preconceptions about the Earth as a cosmic body from a short series of audiotutorial lessons". Science Education. Vol. 67, N° 1, pp. 99-114.