

# Un problema en tres dimensiones

## El Sistema Solar

**Cecilia Gesuele** | Maestra Directora. Diplomada en Didáctica para la Enseñanza Primaria (IPES-UdelaR). Canelones Costa.

**Patricia Perazza** | Maestra. Soriano.

**Natalia Pizzolanti** | Maestra Directora. Canelones Costa.

**Soledad Valiente** | Maestra. Salto.

**E**l presente trabajo busca dar cuenta de parte del recorrido realizado por niños y docentes de escuelas públicas de Canelones, Salto y Soriano con relación al Sistema Solar.

Al comenzar el trabajo con nuestros alumnos se visualiza que sus saberes respecto a este tema se centran predominantemente en una etapa descriptiva; saben el nombre de los planetas, su ubicación en torno al Sol y que tienen algún movimiento, en particular el de traslación. No se cuestionan las distancias, los tamaños ni su movimiento de rotación; tampoco se preguntan cómo se sostienen ni cómo se mantiene ese movimiento. Estos datos nos parecieron relevantes a la hora de pensar nuestras intervenciones. Fue necesario entonces problematizar esos “saberes” para repensarlos a la luz de una astronomía escolar que estuviera en sintonía con una ciencia escolar que prioriza la naturaleza de la ciencia.

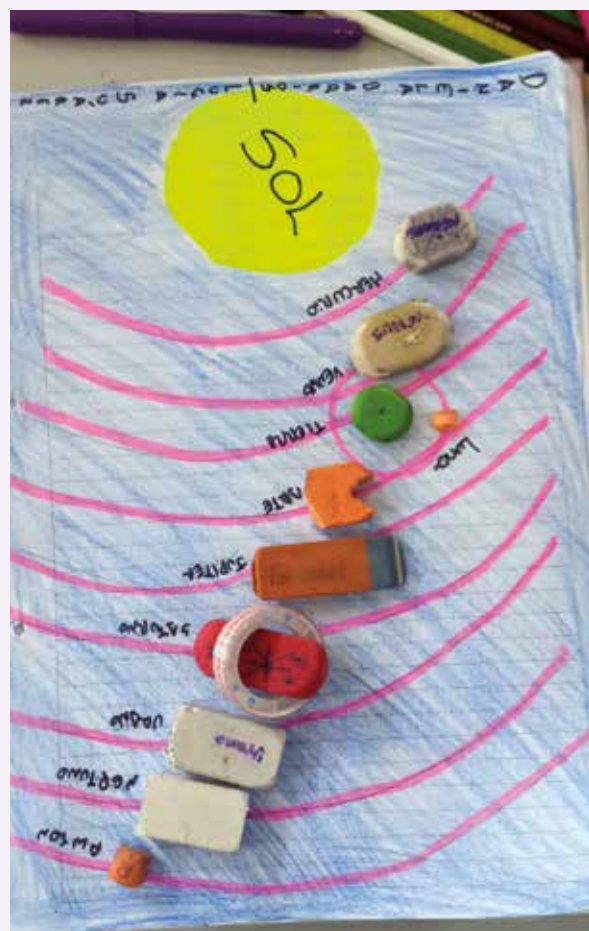
Para ello fue imprescindible analizar y reflexionar sobre los contenidos que era necesario abordar, así como sobre las dificultades y obstáculos a la hora de aprenderlos. Algunas de las preguntas que buscamos responder fueron: ¿qué es importante que se conceptualice del Sistema Solar? ¿Cuáles son los obstáculos que se visualizan en la construcción que nuestros alumnos han hecho sobre él?

Se resuelve abordar estos tres aspectos en la secuencia: 1) los cambios que ha tenido el concepto de Sistema Solar, ya que como todo conocimiento científico es una

construcción; 2) promover el pasaje de la descripción a la conceptualización, considerar el Sistema Solar como un conjunto gravitacional formado por una estrella, el Sol, que da nombre al sistema, y un conjunto de astros –planetas, asteroides, lunas, cometas...– que la orbitan directa o indirectamente y el espacio comprendido entre ellos; 3) redimensionar comparativamente el diámetro del Sol, de los planetas y la distancia entre todos ellos.

Con relación a las dificultades, se tuvieron en cuenta los obstáculos que generan las representaciones más usuales del Sistema Solar: órbitas elípticas, planetas generalmente del mismo tamaño, alineados y a la misma distancia, sin que se especifique la falta de escala ni la ausencia de otros astros del sistema.





Sin embargo, el mayor obstáculo y el que requiere toda nuestra reflexión al enseñar Astronomía, es la espacialidad, la tercera dimensión.

La observación del cielo nos brinda información bidimensional; debido a las grandes distancias, nuestros ojos nos proporcionan informaciones imprecisas y ambiguas, vemos a los astros planos y como puntos o círculos, el Sol y la Luna parecen tener un tamaño equivalente y es como si hubiese estrellas entre los planetas.

La tridimensionalidad es una construcción mental que debemos aprender, nuestro mundo es cognitivo y no solamente visual; la tercera dimensión es una construcción cultural. Sin embargo, el espacio tridimensional nos parece intuitivo y natural, no nos damos cuenta de que lo aprendimos; la profundidad es una síntesis de visiones particulares que logramos al trasladarnos y al reconocer un mismo objeto desde diferentes ángulos. Este ver tridimensional es complejo y necesita ser enseñado, particularmente cuando no tenemos la posibilidad de trasladarnos ni de observar desde distintos ángulos, como es el caso que nos ocupa.

## Representar el Sistema Solar

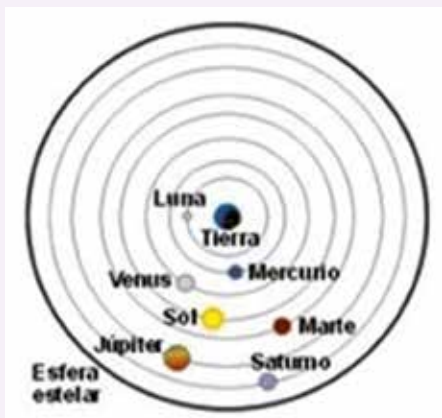
Al iniciar la secuencia se les solicitó la representación del sistema con materiales que tuviesen en el salón, o que lo dibujasen.



En la mayoría se evidencia un modelo heliocéntrico, en el cual se identifica el Sol, los planetas y algunos satélites naturales. Frente al planteo de distancias, tamaños y otros componentes no aparecen argumentos sólidos, y recurren a la respuesta: "Así lo vemos en los libros" o "No sabemos".

Pero casi la mitad del alumnado de dos de los grupos dibujó un modelo geocéntrico. Resultó imprescindible introducir algunos aspectos de la historia de la Astronomía, así como la noción de que todo movimiento es relativo.

# Sistema Solar



Maestra: –Para ustedes, ¿cuál de estas imágenes representa el Sistema Solar?

Facundo: –Para mí el que tiene la Tierra en el centro, la Tierra está quieta y el Sol se mueve alrededor de ella y los otros planetas también. En la mañana el Sol está en el este después rota y se va por el oeste.

Martín: –Para mí también, el Sol se mueve, ¿sabés por qué? Porque de mañana está allá (señala el oeste) y de tarde se oculta por el otro lado.

Luz: –Yo veo lo mismo, para mí el Sol se mueve.

Ayhlin: –Pero no, la Tierra es la que se mueve, cómo va a ser el Sol, el Sol está en el centro del sistema solar y los planetas giran alrededor de él.

Maestra: –Muchos de ustedes dibujaron la Tierra en el centro. ¿Por qué creen que es el Sol el que se mueve?

Maxi: –Yo escuché en la radio el otro día que el Sol sale a la hora 7 y algo y se oculta a la hora 18 y algo. Por eso a mí me parecía.

Facundo: –Para mí sí, yo lo veo al Sol moverse.

Ayhlin: –Sí, yo escucho también en la radio y en tele, pero no es así. Yo vi en un video al Sol quieto y los planetas girando alrededor. Los que hablan en la radio lo dicen pero no sé por qué, ellos saben que no es así.

Lautaro: –No sé maestra pero yo lo veo moverse al Sol. Para mí él se mueve.

Yaniz: –Depende del momento del día encontramos al Sol en diferentes lugares. El Sol gira.

Brahian: –Entonces, ¿por qué no están en el centro los otros planetas si también son planetas como la Tierra? ¿El Sol no gira alrededor de ellos también?

Fue necesario planificar...

«...a la vez lo teórico, lo experimental y lo lingüístico (lo que puede ser pensado, lo que puede ser hecho, lo que puede ser dicho) para que, en conjunto, se aprendan las ideas fundamentales de las ciencias gracias a una coherencia entre estas diferentes dimensiones. Y esto se puede conseguir si la clase se presenta como un discurso transformador de las ideas, de las acciones y de los lenguajes (Halliday et al., 1993).» (apud Izquierdo Aymerich, 2005:116)

En este contexto se elabora una secuencia base de trabajo, que se diversifica en cada grupo. El propósito es crear una dinámica que active simultáneamente el “pensar”, el “hacer” y el “hablar” de los alumnos. En este artículo desarrollamos algunas de las actividades realizadas en las distintas escuelas.

## Introducir la idea del conocimiento científico como construcción humana

En el entendido de que el modelo Sistema Solar es una construcción, partimos de un texto adaptado de “El nuevo Sistema Solar” (s/a, 2007), que recorre históricamente dicha construcción. Se dividió el alumnado en subgrupos, y a cada uno se le dio un fragmento. Eran siete párrafos que abarcaban desde los griegos a la denominación de Plutón como planeta enano. La consigna fue leer y acordar a la interna del grupo, cuál era el contenido al que se refería el párrafo entregado.

Lo elaborado por cada subgrupo se registró en el pizarrón.

Maestra: –Con todas estas palabras que hemos ido escribiendo, ¿pueden decir cuál es el tema del texto? ¿A qué se refiere?

Lara: –Al espacio.

Maestra: –El título del texto, ¿cuál sería?

Lara: –El espacio.

Eduardo: –El Universo.

Mateo: –No, habla de una parte del espacio, no de todo el espacio, ni del Universo.

Maestra: –¿Qué palabras te parece que faltarían para que el texto se refiriera al Universo?

Mateo: –Nebulosa, galaxia, agujeros negros.

Maestra: –Entonces, ¿a qué parte del Universo se refiere? (Silencio).

Maestra: –Volvamos a leer lo que me dictaron.

Si bien lo anotado en el pizarrón fue diferente, en todos los grupos surgió la misma dificultad: el Universo. Fue necesario volver a leer el texto completo.

Maestra: –¿Algún grupo quiere modificar lo que había dictado? Para que quede más clara la idea.

Sebastián: –Sí, nosotros. Poné: los planetas que se conocían a simple vista del Sistema Tierra.

Cecilia: –Nosotros también: 1543 se crea el Sistema Solar.

Maestra: –¿Alguno más?

Juan Pablo: –Nosotros: observaron astros como estrellitas que llamaron asteroides.

Luis: –Todos tenemos que cambiar para que quede más claro.

Maestra: –Bueno.

Ana: –Maestra, ¿qué es eso del Cinturón de Kuiper? Nunca lo escuchamos, ¿dónde está?

[...]

Maestra: –¿Ahora pueden decir a qué se refiere el texto?

Marcela: –A la formación del Sistema Solar.

Brahian: –No, a la historia de su descubrimiento.

Maestra: –¿El texto dice cómo se formó?

Brahian: –No, dice cómo los científicos fueron encontrando los astros con el telescopio.

Maestra: –Pero dice algo más. Vuelvan a leer los dos últimos párrafos.

No fue sencillo pensar que, además de identificar los astros que son atraídos por el Sol y que giran a su alrededor directa o indirectamente, los científicos los categorizan. Aceptar que la Unión Astronómica Internacional es quien hoy decide qué astro es un planeta, cuál un asteroide o un planeta enano y que eso puede ser modificado por una asamblea, fue casi imposible. Por eso se planificó otra actividad que profundiza en la temática.<sup>1</sup>

Resulta muy difícil concebir el conocimiento científico como una construcción humana, no como el descubrimiento de lo que es, y aceptar que muchas veces el cambio no es ocasionado por la corrección de errores, sino por nuevos criterios, cuando se han cursado muchos años sin reflexionar sobre su naturaleza.

## Calcular a escala los tamaños de los planetas y su distancia al Sol

Esta actividad tuvo como epicentro el uso de la escala y la búsqueda de cuestionamiento, análisis y reflexión sobre los diferentes modelos del Sistema Solar presentes en libros de texto.

En una de las maquetas realizadas por el grupo se analizó el tamaño del Sol con relación al de los planetas, el de los planetas entre sí, la distancia entre el Sol y Mercurio, entre el resto de los planetas, la falta de representación de otros astros del sistema.



Se decidió elaborar una representación adecuada del sistema. Como todos los planetas son esféricos se resolvió considerar su diámetro para comparar los tamaños. La información sobre los diámetros y la distancia de cada planeta al Sol se tomó de una tabla de datos estadísticos<sup>2</sup>.

Por último se buscó en Internet el diámetro del Sol: 1.392.000.000 km. Dado que las medidas están en kilómetros, se intentó arribar a una escala común al diámetro y a la distancia al Sol que permitiera representar los planetas y distribuirlos en el patio de la escuela. Se probaron distintas escalas sin encontrar una solución común, por lo que se acordó utilizar dos: para los diámetros 10.000 km = 1 cm y para la distancia al Sol 100.000.000 km = 1 m.

Se elaboró la siguiente tabla:

|          | Diámetro<br>Escala<br>10.000 km = 1 cm | Distancia al Sol<br>Escala<br>100.000.000 km = 1 m |
|----------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| SOL      | 139 cm                                 |                                                    |
| MERCURIO | 0,5 cm                                 | 0,58 m                                             |
| VENUS    | 1,2 cm                                 | 1 m                                                |
| TIERRA   | 1,3 cm                                 | 1,5 m                                              |
| MARTE    | 0,7 cm                                 | 2,30 m                                             |
| JÚPITER  | 14,3 cm                                | 8 m                                                |
| SATURNO  | 11 cm                                  | 14 m                                               |
| URANO    | 5 cm                                   | 28 m                                               |
| NEPTUNO  | 5 cm                                   | 45 m                                               |

Se confeccionaron los planetas en talleres, a escala, en dos y tres dimensiones. No se pudo representar el Sol, no se logró una esfera de 1,40 m.

<sup>1</sup> Ver artículo «No pensé que era así». Reflexiones sobre la actividad de los astrónomos», pp. 93-99 de esta publicación.

<sup>2</sup> En línea: <http://www.infolaso.com/tamano-de-los-planetas.html>

# Sistema Solar



Para representar la distancia entre ellos, se los distribuyó en el patio escolar. *“Nada que ver maestra con lo que nos muestran en los dibujos de los libros”. “¡Es enorme!”. “Qué chiquitos los planetas”.* Ante estos comentarios se les recordó que no es la misma escala, se les pidió que calcularan la distancia al Sol usando la misma escala utilizada para los diámetros, pero que lo expresaran en metros. Luego de varios intentos y usando diversos caminos, lo lograron. Mercurio lo tendrían que poner a 58 m del Sol, Venus a 108, la Tierra a 150, Marte a 228, Júpiter a 778, Saturno a 1430, Urano a 2871 y Neptuno a 4504 m. *“¡Pah! Están lejísimos unos de otros” “¿No hay nada, nada entre ellos?” “¿Cómo se puede ver Saturno desde la Tierra sin telescopio?”*

Se realizó el visionado del video *El Sistema Solar a escala*<sup>3</sup> que muestra una representación tridimensional con los tamaños y las distancias a la misma escala.

Mateo: *–¡Qué órbitas tan diferentes! Difícil que todos los planetas estén en la misma línea como aparecen en los libros.*

Joaquín: *–Si los planetas que están más lejos se mueven a más velocidad podría ser.*

Juan Manuel: *–Maestra, ¿todos giran a la misma velocidad?*

Aielen: *–¿Cómo hacen para dar vueltas sin parar y a la misma velocidad?*

Iñaki: *–Y no caerse.*

(Comenzaban a reflexionar, aparecían los cuestionamientos y las preguntas. Había que buscar información, datos que ahora iban a tener sentido<sup>4</sup>).



Se preparó una muestra organizada en estaciones. Cada una correspondía a un astro. Se distribuyeron en el patio respetando la distancia a escala que habían calculado. Allí se brindaba información sobre cada uno y se entregaba la guía.

El grupo que había profundizado en el estudio de Júpiter decidió realizar una animación sobre la sonda espacial Juno<sup>5</sup>. Analizar las razones de esta misión de la NASA les permitió abordar algunos procedimientos de investigación espacial y la importancia de la tecnología en ellos. A instancias del maestro dinamizador se presentó el trabajo en la Feria Ceibal.

<sup>3</sup> En línea: <https://www.youtube.com/watch?v=uNqvDwavnKI>

<sup>4</sup> Ver artículo “¡Vacaciones de otro planeta! El rol de la escritura en la construcción del conocimiento astronómico”, pp. 106-110 de esta publicación.

<sup>5</sup> En línea: [https://www.youtube.com/watch?v=xwXT-lyOwu0&feature=em-share\\_video\\_user](https://www.youtube.com/watch?v=xwXT-lyOwu0&feature=em-share_video_user)



Fue un interesante desafío pensar en la enseñanza del Sistema Solar, trascender lo descriptivo supuso diseñar estrategias de intervención que les permitieran a nuestros alumnos pensar el Sistema Solar desde otros lugares. El uso de herramientas tecnológicas, de modelizaciones, el poner sobre la mesa cuestiones como distancias, tamaños, y pensar sobre ellas pretendieron generar avances en la representación mental del Sistema Solar de nuestros alumnos. El intercambio docente, las preguntas y la búsqueda de posibles estrategias enriquecieron este camino que, sin duda, movilizó a todos los involucrados. 

## Referencias bibliográficas

- HALLIDAY, M. A. K. (1982): *El lenguaje como semiótica social. La interpretación social del lenguaje y del significado*. México: Fondo de Cultura Económica.
- IZQUIERDO AYMERICH, Mercè (2005): "Hacia una teoría de los contenidos escolares" en *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 23, Nº 1, pp. 111–122. En línea: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/22008/>
- LEITE, Cristina; HOSOUME, Yassuko (2009): "Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de astronomia" en *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 8, Nº 3, pp. 797-811. En línea: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART3\\_Vol8\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART3_Vol8_N3.pdf)
- NOGUEIRA, Salvador (2009): *Astronomía. Ensinos Fundamental e Médio*. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Agência Espacial Brasileira Ministério da Ciência e Tecnologia. Coleção Explorando O Ensino Fronteira Espacial – Parte 1, Volume 11. En línea: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=4232-colecaoexplorandoensino-vol11&category\\_slug=marco-2010-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=4232-colecaoexplorandoensino-vol11&category_slug=marco-2010-pdf&Itemid=30192)
- PAZ MACEDO, Marcos Antônio; ANDRADE RODRIGUES, Micaías (2015): "El tamaño de los planetas, Plutón y el Sol y las distancias entre ellos: comprensión de los alumnos y taller educativo de bajo costo para trabajar este tema" en *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)*, Nº 19, p. 23-42. En línea: [www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/download/208/287](http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/download/208/287)
- s/a (2007): "El nuevo Sistema Solar". 7mo. Seminario taller de enseñanza de la Astronomía. San Luis (Argentina): Universidad de La Punta.
- TIGNANELLI, Horacio (2007): "El sistema solar a inicios del siglo XXI". San Luis (Argentina): Universidad de La Punta.