



El Sistema Solar - Secuencia de enseñanza ¹ Bloque: La Tierra y el universo - 5^{to} grado.

El conjunto de actividades que componen la siguiente secuencia de enseñanza está pensado para desarrollar contenidos del bloque “*La Tierra y el Universo*”.

Durante el primer ciclo de la educación primaria, los contenidos del bloque *La Tierra y el Universo* se centran en el reconocimiento de los cambios y las regularidades que se observan en el cielo. Las/los niños reflexionan sobre el aspecto que toma la Luna o las posiciones del Sol en el cielo a lo largo del año, y distinguen estos objetos de otros, como las nubes o los aviones, que no presentan periodicidad ni continuidad. A lo largo del segundo ciclo el diseño curricular propone conocer de qué manera la forma de la Tierra, sus movimientos de traslación y de rotación, el ángulo de inclinación de su eje respecto del plano de orbital y las distancias relativas entre los astros (principalmente en el sistema Tierra - Sol - Luna) condicionan aquello que vemos en el cielo.

En quinto grado se comienza con el estudio del cielo visto desde la Tierra, para luego, a partir de estas observaciones, analizar los movimientos relativos del Sol, la Luna, los planetas y las estrellas. También se abordan las constelaciones como sistema de referencia en el cielo. Se identifican algunas de ellas y se analiza cómo, a lo largo del tiempo, las distintas culturas han organizado las estrellas y “encontrado” figuras en el cielo. El estudio de este bloque de contenidos se retoma en séptimo grado, cuando se estudian las estaciones del año, para lo cual es necesario haber construido la idea básica de que la Tierra presenta una forma casi esférica.

La Tierra se presenta como un cuerpo más del Sistema Solar, abordando su ubicación y sus movimientos respecto del Sol y otros planetas. Se propone un acercamiento a los modelos cosmológicos geocéntrico y heliocéntrico que la humanidad construyó para dar sentido a lo observado en el cielo. En ese contexto se aborda la definición de los distintos objetos del cielo, como planetas, estrellas, satélites, a partir de sus propiedades.

Mientras que en el primer ciclo los modos de conocer que predominan son la observación, la descripción y el registro, en el segundo ciclo, se propone la enseñanza de otros modos de conocer

¹ Secuencia elaborada por: Carlos Fisher, Flavia Grimberg, Evangelina Indelicato, Pablo Verón - Equipo de Ciencias Naturales, Escuela de Maestros, 2019. Coordinación: Rita Salama – Carina Kandel

como la búsqueda de información bibliográfica, técnicas de sistematización y organización de la información, el trabajo con modelos.

IDEAS BÁSICAS	ALCANCE DEL CONTENIDO
<p>El Sol es una estrella que, junto con los astros que lo acompañan, forma el Sistema Solar. Vemos los planetas porque reflejan la luz del Sol.</p>	<p>Diferencias entre estrellas y planetas. Ubicación relativa de los componentes del Sistema Solar. - Orden de los planetas.</p>
<p>Mirando desde la Tierra, las estrellas y los planetas que podemos ver parecen moverse. Las estrellas siempre conservan la distancia entre ellas.</p>	<p>-Observación y registro del cambio de posición de las estrellas y de los planetas durante el transcurso de la noche y durante el transcurso del año. - Reconocimiento de la conservación de las distancias relativas entre las estrellas. Diferencia con el movimiento aparente de los planetas.</p>
<p>En la antigüedad se creía que la Tierra estaba en el centro del Universo y que las estrellas, el Sol y los planetas se movían alrededor de la Tierra. Hoy, a ese movimiento de las estrellas en el cielo nocturno visto desde la Tierra se lo llama movimiento aparente.</p>	<p>Los movimientos de rotación y traslación en la Tierra. - Relación con los movimientos aparentes en el cielo. - Relación entre la iluminación a distintas horas y la rotación del meridiano en un día. - Diferencia horaria entre distintos paralelos del planeta. Relación entre los movimientos de la Tierra y los cambios aparentes en la posición del Sol durante el día y a lo largo del año. - Registro de la orientación de las sombras a lo largo del día y del año.</p>
<p>Los planetas se mueven alrededor del Sol y giran sobre sí mismos.</p>	<p>Información sobre el giro de los planetas alrededor de sus ejes y acerca del movimiento de traslación de los planetas alrededor del Sol. - Relación de la rotación con la duración del día. La duración de los días planetarios. - Relación de la traslación con la duración del año. - Duración del año en los diferentes planetas. - Comparación entre la duración del día y del año de cada planeta y de los planetas entre sí.</p>
<p>La Luna es el satélite natural de la Tierra. Como los planetas, brilla porque refleja la luz solar.</p>	<p>Descripción de la superficie de la Luna tal cual se ve desde la Tierra y comparación con ilustraciones y fotografías. Información y descripción de los movimientos de la Luna. - Observación de la presencia simultánea del Sol y la Luna en el cielo. - Registros de los cambios en la apariencia de la Luna. - Elaboración de informes sobre los cambios semanales y mensuales de la apariencia de la Luna.</p>

Propósitos

- ❖ Proponer una diversidad de situaciones de enseñanza que propicien que las/los niños construyan ideas relacionadas con los objetos del sistema solar desde una perspectiva científica.
- ❖ Promover una visión de la ciencia y de la práctica científica más cercana a lo humano y que rescate su carácter social, fuertemente situado histórica y culturalmente, controversial y provisional.
- ❖ Favorecer la reflexión sobre el universo y las diferentes teorías sobre su estructura y dinámica.
- ❖ Promover el uso de software de simulación para obtener información y favorecer la comprensión de los modelos estudiados.

Objetivos

Que las/los niños logren...

- ❖ Reconocer los movimientos reales de los astros y diferenciarlos de los aparentes, a partir de observaciones del cielo, el uso de simuladores y de la lectura e interpretación de información sistematizada.
- ❖ Identificar y diferenciar los distintos objetos del Sistema Solar.
- ❖ Utilizar tablas comparativas con información de los distintos planetas del Sistema Solar para organizar los datos, compararlos, establecer relaciones entre los datos y elaborar generalizaciones a partir de ellos.
- ❖ Comparar distancias y tamaños en el Sistema Solar.
- ❖ Representar y/o interpretar esquemas y modelizaciones del Sistema Solar para explicar sus componentes y estructura.
- ❖ Localizar en textos información referida a los conceptos estudiados.
- ❖ Seleccionar e interpretar la información de un texto dado según un propósito específico.

HOJA DE RUTA DE LA SECUENCIA

Actividad 1	INDAGACIÓN Y EXPLICITACIÓN DE IDEAS PREVIAS. PROBLEMATIZACIÓN. Situación de debate e intercambio de ideas. Situación de modelización.
Actividad 2	LECTURA SOBRE MODELOS COSMOLÓGICOS O RECORRIDO HISTÓRICO DE LAS IDEAS. Situación de lectura de textos en Ciencias Naturales.

Actividad 3	MODELO COSMOLÓGICO HELIOCÉNTRICO. SISTEMA SOLAR. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES. Situación de búsqueda de información. Construcción de cuadros de registro.
Actividad 4	CONCEPTO DE PLANETA. ANÁLISIS DEL CASO PLUTÓN.
	Situación de debate e intercambio de ideas. Situación de sistematización de los conocimientos.
Actividad 5	SATÉLITE NATURAL DE LA TIERRA. LA LUNA. Trabajo con imágenes. Situación de aplicación de los conocimientos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE AVANCE
	Al finalizar quinto grado las/los chicos habrán transitado por situaciones que les permitirán avanzar en:
Búsqueda de información en diversas fuentes.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ la lectura, identificación e interpretación de ideas principales. ❖ la selección de la información relevante en textos proporcionados por el docente.
Escritura de un texto breve y otros formatos registros.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ el reconocimiento de las ideas principales en un texto específico del área. ❖ el uso del vocabulario específico. ❖ la organización de datos para elaborar tablas comparativas. ❖ la comparación de los datos registrados en una tabla y la elaboración de generalizaciones a partir de ellos. ❖ la comunicación de lo aprendido en forma oral y escrita.
Modelización.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ el reconocimiento de las posibilidades y limitaciones de los simuladores utilizados. ❖ el reconocimiento de los modelos cosmológicos geocéntrico y heliocéntrico, así como también su progresión histórica. ❖ la representación e interpretación de esquemas y modelizaciones del Sistema Solar para explicar sus componentes y estructura. ❖ el reconocimiento de que las ideas en ciencias cambian a lo largo del tiempo y que los modelos explicativos presentan limitaciones.

Trabajo grupal.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ la distribución de roles al interior del grupo. ❖ la colaboración para lograr un objetivo. ❖ el respeto por los puntos de vista y opiniones de los demás.
Sistema solar y sus componentes.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ la identificación y diferenciación de los distintos objetos del sistema solar. ❖ la distinción entre planetas y estrellas a partir de sus diferentes movimientos aparentes en el cielo.
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ la distinción entre planeta y satélite, a partir de las diferencias en sus órbitas.

**ACTIVIDAD 1. INDAGACIÓN Y EXPLICITACIÓN DE IDEAS PREVIAS. PROBLEMATIZACIÓN.
ACTIVIDAD ADAPTADA A LA NO PRESENCIALIDAD.**

El sentido de esta actividad es conocer qué ideas tienen las/los chicos sobre los fenómenos celestes, recuperar lo trabajado durante Primer Ciclo y plantear una situación que permita poner en cuestión estas ideas para favorecer nuevos aprendizajes. Además se problematizará la noción de planeta, buscando arribar a una definición que contemple algunas de sus propiedades.

La actividad tiene como propósito establecer que si bien a simple vista no es fácil distinguir planetas de estrellas ya que ambos se ven como puntos luminosos (las estrellas emiten luz, por lo que es posible observar que “titilan” o “parpadean”, los planetas reflejan la luz proveniente del Sol, por lo cual presentan un brillo constante) su movimiento en el cielo nocturno es bien diferente. Para poder registrar el movimiento debemos hacer observaciones de los objetos en cuestión durante tiempos prolongados.

PRIMERA PARTE

En un primer momento, el/la docente presentará la temática que los tendrá ocupados durante las próximas semanas².

Situación problemática para que las/los niños analicen:

² La situación problemática planteada refiere a la conjunción en el cielo nocturno de algún planeta y la Luna. Es posible observar eventos de este tipo con cierta regularidad, será necesario buscar de antemano en el simulador Stellarium qué conjunciones notables se producirán en las fechas cercanas a la implementación de la secuencia. Por ejemplo en septiembre de 2018 hubo una conjunción Luna-Venus-Júpiter visible desde Buenos Aires. En Octubre de 2019, tendremos en el cielo nocturno de Buenos Aires a los planetas Júpiter, Saturno, Mercurio y Venus ocupando diferentes posiciones según el día y la hora en que observemos.

Hace unos días Juani estaba observando el cielo junto a su papá en la plaza del barrio, y le llamó la atención unos puntos muy brillantes que se veían cerca de la Luna. Juani le preguntó a su papá qué estrellas eran esas. Para poder responder a esa pregunta usaron una aplicación que su papá tiene en su teléfono, que sirve para obtener información sobre las estrellas. Para sorpresa de ambos, la aplicación no pudo reconocerlas. Al volver a casa, Juani recordó que en la escuela habían usado el Stellarium y se le ocurrió buscar en el simulador los puntos brillantes que había observado esa noche.

Algunas preguntas que el/la docente podrá proponer para pensar sobre la situación problemática anterior:

*“¿Por qué pensás que la aplicación no pudo reconocer esos “puntos” brillantes?
¿Además de estrellas, qué otros objetos se pueden observar en el cielo nocturno despejado? Anotá tus ideas en la carpeta de Ciencias Naturales.*

Notas para el/la docente

Se espera que quede confeccionada una lista con los objetos observables en el cielo nocturno en la carpeta de las/los chicos, es importante para ser retomado en posteriores actividades. *Sugerimos que la/el docente recoja las ideas de los estudiantes para recuperarlas durante el recorrido de la secuencia.* Algunos objetos que podrían mencionar son: Luna - estrellas - constelaciones - planetas - satélites - estrellas fugaces - cometas - galaxias - nebulosas - Vía Láctea - etc. En este momento no se espera que las/los chicos definan estos objetos, sólo esperamos que expliciten sus ideas en relación a los mismos. Para más adelante quedará pendiente la cuestión de definir estos objetos (o algunos de ellos) y aprender a distinguirlos según sus características.

SEGUNDA PARTE

A continuación se presentará a los/las chicos una imagen tomada como captura de pantalla de un simulador, para ubicar esos puntos brillantes que se encontraban cerca de la Luna en el relato de Juani. Cuando hagan esto verán que se trata de planetas y no de estrellas.

Situación problemática para que las/los niños analicen:

Las/los chicos de 5to grado del año 2019 buscaron en el Stellarium lo que vio Juani. Para ello se ubicaron en la ciudad de Buenos Aires, el día 29 de Octubre de 2019, orientaron la mirada hacia el oeste y eligieron una hora de la noche, cercana a las 20:00 hs.

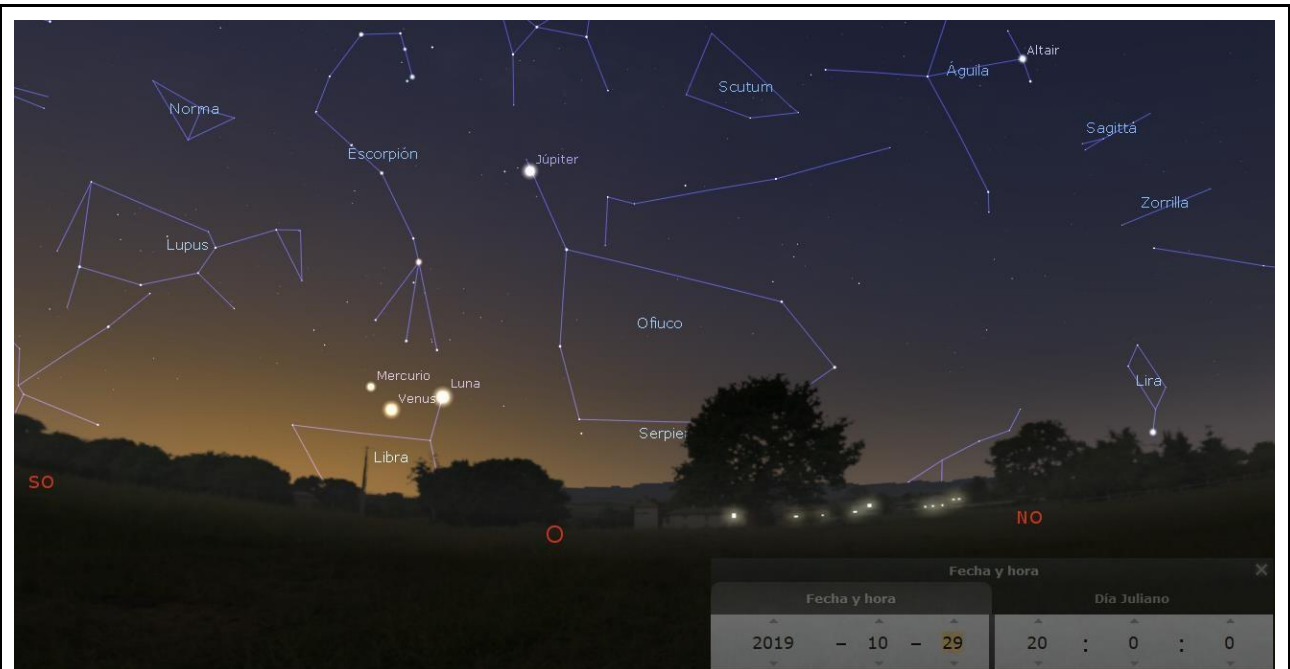


Fig. 1. Se muestra el cielo simulado por el Stellarium, el día 29 de Octubre de 2019 a las 20:00 hs. para un observador en la ciudad de Buenos Aires, mirando hacia el oeste. Se ve la conjunción Mercurio-Venus-Luna y, más alto en el cielo, Júpiter. Próximo a estos objetos la constelación de Escorpío.

Identificá la Luna y buscá los puntos brillantes que mencionó Juani.

¿Podés responder a la pregunta de Juani ahora? ¿Son estrellas? ¿Por qué pensás que la aplicación del celular no logró identificarlos?

Notas para el/la docente

En la Fig. 1 se muestra una captura de pantalla del simulador. Puede verse a la Luna, Venus y Mercurio muy cerca del horizonte en la constelación de Libra. Júpiter está un poco más alto en el cielo, saliendo de la constelación Ofioco. Muy cerca, vemos la constelación de Escorpío.

Seguramente las/los niños dirán que no son estrellas, sino que son planetas. Es importante reconocer que *poder nombrar objetos o fenómenos no es lo mismo que conocerlos*. En esta secuencia de enseñanza nos proponemos que las/los chicos construyan la noción de planeta y puedan, a partir de sus características, diferenciar a los planetas de otros objetos del cielo, como estrellas y satélites. Es por eso que no nos quedaremos con el nombre, sino que trabajaremos sobre las características que hacen que objetos como Mercurio, Venus, Júpiter sean planetas.

TERCERA PARTE

A continuación el/la docente propondrá continuar trabajando con capturas de pantalla del Stellarium y concentrar la atención en la posición en el cielo de tres cuerpos celestes: Mercurio, Venus, Júpiter y las constelaciones cercanas de Escorpio y Ofiuco, a medida que transcurren los días.

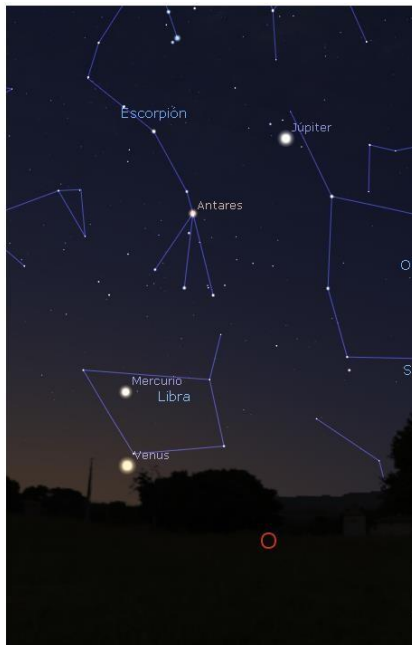
A partir de esta situación en la que las/los niños tienen que observar imágenes, esperamos que puedan concluir que como la distancia entre Mercurio, Venus y Júpiter cambia con el tiempo (hay momentos del año en que están más cerca uno del otro y otros momentos en los que se alejan considerablemente) entonces podemos saber que no son estrellas. También porque en su movimiento por el cielo cruzan o atraviesan por las zonas definidas por distintas constelaciones.³

Situación problemática para que las/los niños analicen:

Los chicos y chicas de quinto grado del año pasado, una vez que supieron que los puntos brillantes eran los planetas Venus, Júpiter y Mercurio; decidieron realizar observaciones de ellos en diferentes días con el simulador Stellarium. Realizaron tres capturas de pantalla en la misma posición, a la misma hora pero en diferentes días.

Les compartimos las imágenes para que puedas analizarlas.

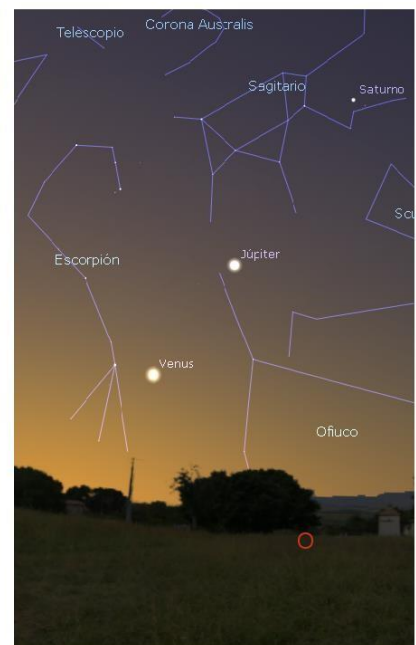
³ Venus y Mercurio atraviesan la constelación de Libra en Octubre. En Noviembre, Mercurio se encuentra debajo del horizonte a las 20:00 hs, mientras que Venus está más alto y cruza la constelación de Escorpión. Júpiter se mantiene siempre en la constelación de Ofiuco, moviéndose hacia Sagitario. Al estar mucho más lejos de la Tierra su movimiento aparente es mucho más lento. La distancia relativa entre Júpiter y Venus disminuye notablemente, mientras que en el caso de Mercurio y Venus, aumenta.



19 de Octubre de 2019
20:00 hs



29 de Octubre de 2019
20:00 hs



5 de Noviembre de 2019
20:00 hs

Fig. II Muestra las posiciones relativas de los planetas mencionados en tres fechas diferentes, vistos desde la ciudad de Buenos Aires a la misma hora. Puede verse que las distancias relativas entre los planetas cambian, así como también su posición respecto de las constelaciones.

Observá la posición de los planetas a medida que pasan los días o los meses. Prestá atención a las siguientes preguntas, que te ayudarán a realizar la observación.

1. Las constelaciones, son un conjunto de estrellas que toman una forma imaginaria en el cielo nocturno. ¿Qué constelaciones aparecen en cada imagen? Todas las constelaciones mantienen la misma posición en todas las imágenes? Las estrellas que forman parte de las constelaciones, ¿mantienen siempre la misma posición entre sí?
2. La luna, ¿se encuentra en todas las imágenes?
3. Observá la posición de Júpiter, ¿Está siempre en el mismo lugar en la constelación de Ofioco?
4. Los planetas Mercurio y Venus ¿Están siempre a la misma distancia?
5. ¿Qué diferencias observás, en relación al movimiento, entre los planetas y las estrellas? ¿Por qué podés decir que Júpiter, Venus y Mercurio no son estrellas? ¿y la luna? ¿es un planeta? ¿Cómo podemos averiguarlo?

Al finalizar el análisis, escribí un texto o grabá un audio explicándole a Juani, porque los puntos brillantes no son estrellas y si son planetas.

Notas para el/la docente

Es posible que algunos/as niños/as comenten en sus respuestas que las estrellas tienen luz propia, o emiten luz, mientras que los planetas y la Luna no tienen luz propia. A simple vista no es sencillo darse cuenta si un objeto brillante que vemos en el cielo es fuente de luz o si refleja la luz que recibe de algún otro objeto. En el caso de la Luna, sus fases (es decir el cambio en la superficie iluminada de la Luna con el transcurso de los días del mes), son un indicio de que la Luna no tiene luz propia. Recomendamos que en esta etapa estamos poniendo el énfasis en lo que podemos observar en las imágenes, y por eso ***nos centraremos en el movimiento aparente o trayectoria de los objetos en el cielo como característica para distinguirlos.***

Buscamos que las/los niños puedan reconocer que ***una forma de distinguir planetas de estrellas es observar sus desplazamientos en el cielo a lo largo del tiempo.*** Todos los objetos del cielo aparentan moverse respecto de la Tierra, de forma tal que a diferentes horas o en diferentes días del año los podemos observar en distintas posiciones. Pero, ***mientras que las estrellas se desplazan por el cielo nocturno conservando constante su posición respecto de otras estrellas, los planetas lo hacen de una forma aparentemente mucho más irregular.*** Esta característica del movimiento de las estrellas permite definir constelaciones, es decir, agruparlas para formar figuras imaginarias, que se conservan a lo largo del tiempo y nos permite identificar porciones del cielo. Vistas desde la tierra, las estrellas parecen moverse como si estuvieran todas ellas engarzadas en una esfera de cristal que rota lentamente alrededor de la Tierra (en la antigüedad se denominó a esta esfera “esfera de las estrellas fijas”). Los planetas, en cambio, se mueven de forma irregular con respecto a las estrellas, “deambulando” por el cielo nocturno, de forma tal que en el transcurso de los meses los podemos observar atravesar las zonas del cielo definidas por diferentes constelaciones.

Es importante que antes de comenzar la actividad siguiente se sistematice lo trabajado en la situación anterior, la devolución podría realizarse mediante un audio (audacity, screencastify), o un texto que explicita lo que se busca con esta actividad. Es también oportuno compartir con las/los niños la información de la etimología de la palabra planeta: en griego “*planetes*” significa errante o vagabundo. Esto nos dice que los antiguos griegos ya habían identificado que había objetos cuyo desplazamiento en el cielo era fundamentalmente diferente al movimiento de las estrellas. Debido a su movimiento aparentemente caprichoso, desordenado, los llamaron “astros vagabundos”, es decir, planetas.

ACTIVIDAD 2. LECTURA SOBRE UN MODELO COSMOLÓGICO ANTERIOR. RECORRIDO HISTÓRICO DE LAS IDEAS.

El sentido de esta actividad es que las/los niños se inicien en la lectura de textos poco frecuentados en la escuela, en este caso sobre la historia de la ciencia y los cambios que se dieron a lo largo del tiempo en relación a los modelos cosmológicos.

Para promover un propósito lector antes de abordar el siguiente texto, se podrá iniciar una conversación preguntando a las/los chicos si piensan que los objetos de la lista que armamos en la actividad N°1 se conocen “desde siempre”, qué rol tuvieron los instrumentos de observación para su conocimiento, etc. En el caso de que sea pertinente, se podrán retomar conversaciones que pudieron establecerse entre las/los chicos en la actividad anterior.

De esta forma, el/la docente propondrá la lectura del primer capítulo del libro “El Anteojo de Galileo” con el propósito de averiguar sobre las ideas que había en otros momentos históricos en relación a los objetos que se encuentran en el cielo. El/la docente organizará la clase en pequeños grupos, a cada uno de los cuales le asignará la lectura de una parte del texto. En primer lugar, se sugiere distribuir algunos libros en los grupos, presentarlos, y proponerles la exploración del índice para que los/las niños/as vean cómo se compone y puedan recorrer sus páginas. Esto es importante ya que el texto abordado presenta diferencias con los textos escolares que habitualmente se usan para localizar información.

Para dar un marco a la lectura grupal que harán luego el/la docente leerá para toda la clase el primer capítulo, en el cual se presenta el tema y se introduce algunos de los personajes.

Posteriormente, informará a las/los chicos que continuarán la lectura en pequeños grupos. Cada grupo leerá un capítulo distinto y tendrá que realizar una síntesis de lo leído para comunicar al resto del grado. El/la docente podrá sugerir que vayan leyendo por partes para tomar notas de lo que les resulta importante comunicar. En el desarrollo de esta situación de enseñanza será importante que se destine un momento para revisar con las/los chicos qué ideas serán valiosas a tener en cuenta durante la lectura, recordando que el propósito de esta tarea es buscar información sobre las ideas vinculadas al estudio del cielo. También, si lo cree necesario, el/la docente podrá entregar a cada grupo una consigna de trabajo con orientaciones.

A medida que los grupos vayan exponiendo sus notas, el/la docente podrá ir realizando acotaciones o preguntas que ayuden al conjunto a comprender lo principal de cada capítulo. También ayudará a establecer nexos entre los fragmentos que leyó un grupo y los que leyeron los otros. Cuando lo crea necesario, el/la docente anotará en el pizarrón, con el consenso de los grupos, algunos puntos clave de cada uno de los textos de modo de que queden sistematizadas las ideas centrales.

En otro momento de la clase, es conveniente que el/la docente que realice preguntas que apunten a algunos aspectos que se mencionan en el texto que, aunque no hacen a la cuestión central que se está investigando, enriquecen la interpretación en su conjunto. La dinámica que se propone es que el/la docente formule oralmente las preguntas de a una al conjunto de la clase, y dé un tiempo para que los grupos elaboren las respuestas. Para ello propiciará una nueva lectura del texto si fuera necesario. Luego, por turnos, las/los chicos compartirán sus respuestas.

Algunas ideas que son esperables resulten de esta situación de lectura con las/los chicos:

- ❖ *“las ideas en ciencias cambian a lo largo del tiempo.”*
- ❖ *“Ptolomeo, en sus explicaciones, propuso que todos los objetos del cielo giraban alrededor de la Tierra.”*
- ❖ *“Galileo, tomando ideas de Copérnico, propuso que todos los objetos del cielo giraban alrededor del Sol; lo que conocemos como sistema solar.”*
- ❖ *“la fabricación de instrumentos de observación favoreció la construcción de nuevo conocimiento.”*
- ❖ *“las personas que trabajan en ciencias toman ideas de trabajos anteriores para desarrollar el suyo.”*
- ❖ *“el conocimiento científico es provisorio, y está muy relacionado con la época.”*

ACTIVIDAD 3. MODELO COSMOLÓGICO ACTUAL. SISTEMA SOLAR. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES.

El sentido de esta actividad es que las/los niños puedan identificar y diferenciar algunas características de los planetas del sistema solar.

Se iniciará la clase retomando algunas cuestiones relacionadas con la actividad anterior, por ejemplo, podrá comentar sobre las limitaciones tecnológicas de la época y sus implicancias *¿por qué piensan que los astrónomos de la antigüedad sólo pudieron proponer un sistema solar con 6 planetas?* Luego de intercambiar algunas ideas el/la docente les propondrá la lectura del texto *“El modelo de Copérnico”*, con el propósito de conocer más sobre las ideas del sistema solar que este astrónomo propuso y que finalmente dio origen a explicaciones más actualizadas en relación a nuestro universo. La lectura de este texto puede ser abordada en parejas.

Nicolás Copérnico fue el primer astrónomo que dio una explicación diferente acerca de los movimientos nocturnos de las estrellas. Propuso que los movimientos que se observan en el cielo durante las noches y que se suceden a lo largo de los años debían entenderse de manera diferente. Dijo que el cielo no es una esfera transparente y cristalina con las estrellas pegadas en él, y que no es el cielo el que se mueve alrededor de una Tierra inmóvil.

Por el contrario, para Copérnico es el Sol el que está quieto en el centro del Sistema Solar, y la Tierra y los planetas giran a su alrededor. Desde que Copérnico imaginó esta nueva explicación, los hombres pensamos que es la Tierra –y nosotros con ella– la que se mueve alrededor del Sol. Esta explicación –que hoy nos parece muy natural– en aquel entonces parecía muy extraña y osada, y sólo fue aceptada después de muchos años de discusión entre los astrónomos.

En ese entonces se pensaba que el Universo era mucho más chico que lo que hoy se conoce, y que el Sol estaba en el centro del Universo. Hoy sabemos que Sol es uno entre millones de millones de estrellas. Cada estrella puede tener algún planeta o planetas a su alrededor y así formar otros posibles sistemas parecidos a nuestro Sistema Solar.

Copérnico explicó que la Tierra gira sobre sí misma como un trompo. Al cabo de 24 horas, da un giro completo, y es por eso que las estrellas que se ven de noche vuelven a aparecer ante nuestros ojos en la misma posición en la que se veían la noche anterior. A medida que gira, una mitad de su superficie es iluminada por el Sol, mientras que la otra permanece a oscuras. Durante un giro completo, cada parte va iluminándose y oscureciéndose alternativamente. Así Copérnico expuso estos argumentos para explicar cómo se suceden los días y las noches.

Pero, además de girar sobre sí misma, la Tierra se traslada alrededor del Sol. Al cabo de un largo viaje que dura un año, en el que describe casi un círculo alrededor del Sol, la Tierra vuelve nuevamente a la posición en la que se encontraba el año anterior. De esta manera, Copérnico explicaba no solamente el movimiento "aparente" de las estrellas noche a noche, sino también el movimiento anual de las constelaciones. Al trasladarse alrededor del Sol, la Tierra se ubica en distintas posiciones desde las que se observan constelaciones diferentes.

Al finalizar la lectura, el/la docente realizará preguntas que permitan problematizar algunas cuestiones que se plantean en el texto. El propósito será generar nuevas inquietudes que permitan establecer la necesidad de una búsqueda de información. Por ejemplo: *El texto dice que los planetas que conocemos son astros que giran alrededor del Sol. ¿Qué sabemos sobre los planetas? ¿Serán parecidos a la Tierra? ¿En qué se parecen y en qué se diferencian? ¿A qué se deben las diferencias?* Las/los niñas/os pueden sugerir que tienen diferentes tamaños, que están a distintas distancias del Sol, que tienen diferente composición o están formados por distintos elementos, entre otras ideas.

El texto dice que la Tierra gira sobre sí misma y tarda 24 horas (1 día) en dar una vuelta completa. Esto determina la duración del día terrestre. ¿Cuánto durará el día en otros planetas? ¿Será igual que en la Tierra? El texto habla también de la traslación de la Tierra alrededor del Sol, y cómo se define el año terrestre a partir del tiempo que le lleva a la Tierra dar una vuelta completa alrededor del Sol. ¿Cómo será en los otros planetas? La Tierra tiene un satélite, ¿tendrán satélites los demás planetas?

Para responder a estos interrogantes y conocer más sobre nuestro sistema solar el/la docente propondrá una **búsqueda de información en variadas fuentes previamente seleccionadas**. Las/los niños pueden trabajar en equipos de entre 3 y 4 integrantes, siendo cada equipo responsable de investigar un planeta, para luego comunicarlo al resto de la clase. Se propone la confección de un cuadro de doble entrada, donde las filas de la tabla serán los planetas del sistema solar (incluyendo en esta instancia a Plutón) y las columnas de la tabla serán consensuadas con la clase para que todos los equipos busquen el mismo tipo de información y posteriormente sea posible comparar.

Para ello se recomienda brindarles algunos libros de texto para 5° grado, esta selección podrá estar acompañada por un trabajo conjunto con el/la bibliotecario/a; y también algunos textos breves obtenidos de la web que contengan al menos parcialmente la información requerida. En este último caso, se sugiere seleccionar textos que tengan un vocabulario científico pero adecuado a la edad de las/los niños.

Se propone además que las/los alumnos busquen información en el simulador virtual *Celestia*. Esta aplicación permite describir y modelizar muchos tipos de objetos celestes, desde planetas y satélites hasta galaxias y estrellas. El *Celestia* propone una exploración virtual del espacio, seleccionar objetos de interés y visualizar de forma modélica algunas características del mismo; realizar observaciones desde diferentes perspectivas/planos, en 3 dimensiones y desde cualquier posición y tiempo deseados. Seleccionando con el *Celestia* a los diferentes planetas del sistema solar es posible obtener, además de imágenes del planeta, otros datos como tamaño, duración del día, satélites asociados al mismo. También será posible visualizar su órbita y compararla con las órbitas de otros planetas y objetos.






Más abajo se incluye una propuesta como ejemplo, que podrá variar de acuerdo a los intereses de alumnas/os y docentes.

En la columna Tipo de planeta se podría incluir las dos clasificaciones más conocidas:

- Interiores/exteriores: son considerados planetas interiores aquellos que se encuentran entre el Sol y el cinturón de asteroides, es decir desde Mercurio hasta Marte. Los planetas exteriores del sistema solar son entonces Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón (cuando era considerado un planeta).
- Rocosos/gaseosos: los planetas rocosos están formados principalmente por materiales rocosos y metálicos. Los planetas considerados gaseosos están formados por hielo y/o gases.

En una puesta en común de la información recabada por cada grupo el/la docente podrá intervenir para proponer una comparación con otros planetas, por ejemplo, pidiendo que comparen el diámetro de Júpiter con los demás planetas, de forma tal de que arriben a la conclusión de que es el planeta de mayor tamaño del sistema solar. O bien preguntando por la duración del año de forma tal que las/los chicos puedan concluir que Plutón, hasta este momento considerado planeta, tiene el año más largo, mientras que Mercurio tiene el año más corto (lo cual está en directa relación con su distancia al Sol). Se trata de estimular a partir de las intervenciones docentes la formulación de comparaciones que permitan extraer información significativa a partir de los datos recolectados.

En el caso de Plutón, es interesante poder notar que de la tabla se desprende que posee características extraordinarias: su composición y su tamaño no se condice con el lugar que ocupa en el sistema planetario. La tabla muestra que los planetas interiores son rocosos y en general de menor tamaño que los planetas exteriores que son gaseosos y “gigantes”. Sin embargo, Plutón es una excepción a esta norma: es exterior pero rocoso y pequeño. Esto puede preparar el camino para la actividad siguiente, donde se analizará el cambio en la definición de planeta y cómo esto afectó a Plutón.

Planeta	Tipo de planeta	Diámetro	Duración del día	Duración del año	Satélites	Imagen
Mercurio	interior rocoso	4.900 km	59 días terrestres	88 días (el año más corto del sistema solar)	no tiene	
Venus	interior rocoso	12.100 km	243 días terrestres (el día dura más que el año!!!)	225 días	no tiene	
Tierra	interior rocoso	12.700 km	1 día	1 año	Luna	
....						
Neptuno	exterior gigante gaseoso o gigante helado	49.500 km	19 horas terrestres	165 años terrestres	13 satélites	
Plutón	exterior rocoso		6 días terrestres	248 años terrestres	5 satélites, Caronte es el más importante por su tamaño	

Es recomendable que con la información que cada grupo aporte se construya un cuadro o **afiche** para que quede como producción en el aula. Otra posibilidad sería trabajar con una herramienta de

la web que permita almacenar y compartir contenido multimedia del estilo de los muros digitales, los que pueden utilizarse como un apuntador personal o una **pizarra colaborativa**.

ACTIVIDAD 4. CONCEPTO DE PLANETA. ANÁLISIS DEL CASO PLUTÓN.

El sentido de esta actividad es que las/los niñas/os revisen y complejicen la definición de planeta de la que disponen. El caso de Plutón y su “degradación” de planeta a planeta enano permitirá discutir la provisoriedad del conocimiento científico, así como también que el saber científico es construido en comunidad, está situado histórica y socialmente, y no es verdadero sino convencional.

El/la docente podrá iniciar la clase retomando las ideas construidas hasta el momento y comentando a los alumnos que, como ya han discutido antes, el conocimiento científico está en continuo cambio y revisión. Es así como las ideas sobre el universo que tenían las personas en la antigüedad no son las mismas que las que tenemos en la actualidad: se fueron generando nuevos modelos para entender y explicar lo que se observaba. Esto mismo sucedió con la noción de planeta, ya que con el tiempo y con la disponibilidad de instrumentos de observación más potentes, se fueron encontrando objetos en el cielo que anteriormente no se observaban. De esta forma, se hizo necesario revisar la lista de objetos y la definición de planeta. Esto dió lugar a que hace unos años atrás los científicos decidieran que Plutón ya no iba a ser considerado un planeta, pasando a integrar, junto a otros objetos recientemente descubiertos, una nueva categoría: la de planeta enano o planetoide.

De esta forma, el/la docente buscará instalar un **propósito lector** para el texto que sigue, diciendo: *Ahora vamos a leer un artículo periodístico que trata sobre Plutón y la decisión de que ya no será considerado un planeta. A partir de esta lectura queremos saber por qué los científicos tomaron esta decisión.*

Proponemos a los/as alumnos/as la lectura del siguiente texto periodístico, adaptado del diario Página 12 del mes de Julio de 2015. En esa fecha, la sonda New Horizons, que había salido de la Tierra diez años antes, llegó a la vecindad de Plutón y comenzó a enviar imágenes e información a la Tierra.

Cuando Plutón fue degradado

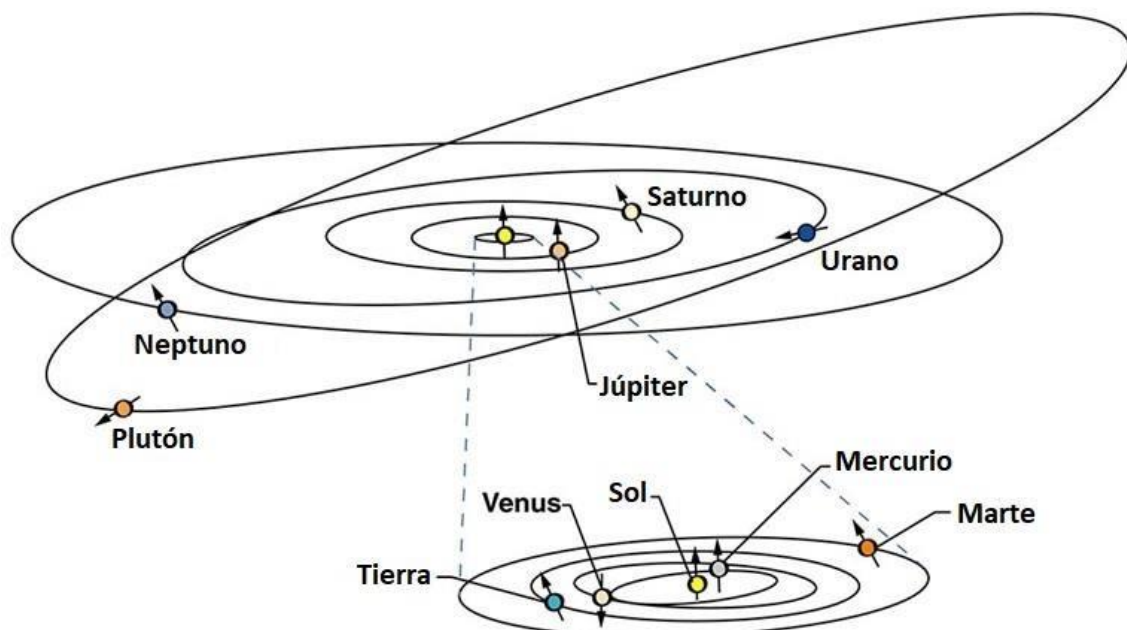
Desde 1930, Plutón figuraba en la lista de los planetas del Sistema Solar. Pero su naturaleza enigmática confundió a los astrónomos. Es mucho más pequeño que el resto de los planetas (menor incluso que la Luna). Y a pesar de ser un cuerpo rocoso (como Mercurio, Venus, Tierra y Marte), es vecino de los planetas gaseosos. Por esta razón se cree que Plutón se originó en otra parte del espacio y quedó atrapado por la gravedad del Sol.

Todos los planetas del Sistema Solar orbitan el Sol de un modo relativamente plano; sin embargo, la órbita de Plutón presenta un ángulo de 17 grados de inclinación respecto de las otras órbitas¹. Por si fuera

poco, su luna Caronte es aproximadamente la mitad del tamaño de Plutón, por lo que algunos astrónomos lo consideran un "sistema binario" en vez de un planeta y su satélite.

Tras un largo debate sobre la clasificación de Plutón, la Unión Astronómica Internacional (UAI) decidió el 24 de agosto de 2006 que no debía ser considerado un planeta puesto que, si bien orbita el Sol y tiene masa suficiente como para mantener una forma redonda, no ha limpiado la vecindad de su órbita y esta misma interfiere con la de Neptuno.

Pero este "desclasado" no está solo: es considerado un "planeta enano" junto con Ceres y 2003 UB313, este último un objeto celeste aún más lejano que Plutón.



¹ Fig. III Se representa las órbitas de los planetas del sistema solar. Puede apreciarse la gran inclinación del plano de la órbita de Plutón respecto de las demás órbitas. También la intersección que ésta tiene con la órbita de Neptuno.

Hasta este momento nuestra definición de planeta fue construida a partir de lo que observamos desde la Tierra, mirando el cielo: el movimiento aparente de los planetas en el cielo es fundamentalmente diferente al de las estrellas y este hecho nos dió la base para distinguir unos de las otras. También está la cuestión de que los planetas no emiten luz propia sino que reflejan la luz recibida de una estrella.

Luego vimos que en el modelo cosmológico heliocéntrico, los planetas son cuerpos que orbitan alrededor de una estrella. En el caso de nuestro sistema solar, la Tierra, Venus, Júpiter, etc. tienen órbitas aproximadamente circulares alrededor del Sol (en realidad las órbitas son elípticas, algunas más excéntricas y otras con excentricidad pequeña, es decir, más parecidas a una circunferencia). Ese movimiento orbital de los planetas es el que explica por qué, desde la Tierra, parecen moverse de forma irregular respecto de las estrellas.

Como dijimos antes, la comunidad científica tuvo la necesidad de modificar la definición de *planeta* a partir de la acumulación de nuevos objetos en el cielo que podrían considerarse planetas. Esto traía la incómoda dificultad de que el sistema solar se ampliaba enormemente, de ocho planetas a una cantidad mucho mayor y que podía seguir creciendo con nuevas observaciones. La clave para tomar esta decisión fué el hallazgo del cuerpo celeste 2003 UB313, que al igual que Plutón gira en torno al Sol a continuación de la órbita de Neptuno y posee incluso mayor masa que Plutón. Sus descubridores reclamaron que este cuerpo pasará a ser considerado el décimo planeta.

En el texto periodístico se pueden identificar algunas de las características que debe cumplir un cuerpo celeste para ser un planeta, según la nueva definición adoptada por los científicos en el año 2006.

Luego de discutir la lectura entre todos proponemos **formular la nueva definición de planeta y de planeta enano**, así como también **revisar la conformación del sistema solar**. Se espera que la nueva definición de planeta contenga a las definiciones preliminares, es decir: un planeta es un objeto que orbita al Sol (o a una estrella para ser más general; esto explica su aparente movimiento respecto de las estrellas cuando se lo observa desde la Tierra) y que no posee luz propia sino que recibe luz de la estrella. A esta definición se agregan dos condiciones, cuyo objetivo fue reducir la cantidad de planetas del sistema solar a un número pequeño y razonable:

- * tiene forma aproximadamente esférica
- * posee una órbita limpia, despejada, siendo el objeto claramente más grande en los alrededores de su órbita.

Con esta definición el sistema solar posee 8 planetas: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno.

La definición de planeta enano podría ser similar a esta: un planeta enano es un objeto de forma aproximadamente esférica que gira alrededor del Sol, no es un satélite de un planeta u otro cuerpo y no ha despejado la vecindad de su órbita. Planetas enanos en nuestro sistema solar: Ceres, Plutón, Eris (antes llamado 2003 UB313), Makemake, etc.

A partir de esta actividad, el/la docente propondrá a los alumnos la confección de un **glosario de términos astronómicos**, el cual podrá incluir algunos o todos los objetos que originalmente habían incluido en la lista confeccionada en la actividad 1. Como mínimo sugerimos que contenga: ESTRELLA, CONSTELACIÓN, PLANETA, PLANETA ENANO, SATÉLITE, SISTEMA SOLAR, SOL, LUNA, ÓRBITA. Adicionalmente se podría incluir ASTEROIDE, COMETA si los alumnos manifestaran interés en estos conceptos. Otra posibilidad sería diagramar colaborativamente una wiki trabajando en conjunto con el/la facilitador/a de informática.

ACTIVIDAD 5. LA LUNA. SATÉLITE NATURAL DE NUESTRO PLANETA .

El sentido de la siguiente actividad es que las/los chicos distingan entre satélites naturales y artificiales. Realicen descripciones de la superficie de la Luna tal cual se ve desde la Tierra y comparen con ilustraciones, fotografías y material audiovisual.

El/la docente comenzará la clase retomando lo desarrollado en la actividad anterior. A continuación orientará la discusión hacia **el estudio de los satélites, en particular los satélites terrestres**. Para ello puede recurrir a una nueva versión de la situación problemática inicial, por ejemplo, diciéndoles: *¿Recuerdan a Juani? (...) El otro día estuvimos conversando. Me contó, con sorpresa, que había visto en la tele el lanzamiento de un cohete que puso en órbita a un satélite argentino⁴, desde otro país. Particularmente, lo que le llamó la atención fue que un satélite pueda salir desde la Tierra, y se preguntaba cómo sería este satélite, qué tendría en común con la Luna y por qué a los dos se los llamará satélites.*

Para pensar sobre esta situación problemática, el/la docente podrá formular a la clase algunas preguntas, tales como: *¿Recuerdan qué es un satélite? ¿Qué significará que sea natural o artificial? ¿Qué características tendrá un satélite artificial y para qué se lo podrá utilizar? Si lo comparamos con la Luna, ¿qué semejanzas y/o diferencias tendrán entre sí? ¿Podremos ver a los satélites artificiales desde la Tierra? ¿Qué aspecto tendrían?*

Luego de propiciar un espacio de intercambio de ideas en forma oral a partir de las preguntas planteadas, se invitará a las/los alumnos/as a **buscar imágenes de la Luna y de satélites artificiales**, a fin de poder apreciar las diferencias principales entre ellos. Para registrar la información de la búsqueda se propondrá la elaboración de un cuadro comparativo en donde se incluirán similitudes y diferencias. Se espera que en esta instancia las/los chicos puedan aplicar conocimientos y destrezas desarrolladas en las actividades anteriores, por ejemplo la sistematización de información en cuadros o tablas, la descripción de los objetos observados y sus cualidades, el uso de simuladores para recabar información.

⁴ Se refiere al lanzamiento del satélite argentino Saocom 1A en los primeros días del mes de octubre de 2018.

Algunos criterios para organizar el cuadro pueden ser: origen/composición; forma de la órbita; gira alrededor de un planeta; tiene luz propia o refleja la luz de una estrella; tamaño; etc. A partir de esta información se puede reflexionar sobre las características comunes que hacen que podamos reconocer que un cuerpo es un satélite a pesar de que los satélites tienen características que los hacen diferentes unos respecto de los otros -en particular el aspecto de un satélite artificial es muy diferente al de uno natural.

A continuación el/la docente entregará a los/as alumnos/as una serie de imágenes que muestren las diferentes fases de la Luna y en las que se puedan apreciar características de la superficie lunar. Es importante aclarar que en 5° grado el alcance del contenido no contempla el estudio de las fases de la Luna, por lo que esta actividad sólo se limita a construir la idea de que, desde la Tierra, la Luna se observa de diferentes maneras respondiendo a la iluminación que recibe del Sol. Hay momentos en que la cara visible de la Luna está completamente iluminada por el Sol (Luna llena) y otros en los cuales sólo una porción de su cara visible recibe luz, mientras que otra porción está en sombras. La explicación de estos cambios en la iluminación de la superficie lunar en función de los movimientos de los componentes del sistema Sol-Tierra-Luna y sus posiciones relativas es un tema que se aborda recién en 7° grado debido a la complejidad que requiere adoptar un punto de vista fuera de la Tierra.

Además, desde la Tierra y en la porción iluminada de la Luna se pueden apreciar algunos rasgos de su superficie, marcados por diferentes tonalidades de gris. La superficie lunar presenta cráteres de impacto, “mares” (que son en realidad planicies de lava de una antigua actividad volcánica hoy extinta), valles, montañas. Las áreas claras corresponden a las zonas elevadas de la superficie, mientras que las partes oscuras son depresiones, por ejemplo, los grandes cráteres que posee la Luna.

Las/os alumnas/os, trabajando en pequeños grupos, describirán lo que observan en las imágenes. El/la docente acompañará la producción de cada grupo haciendo preguntas que ayuden a las/os niñas/os a fijar su atención en los diferentes aspectos a describir. Por ejemplo: *¿qué forma tiene la Luna? ¿por qué creen que vemos que pasa de ser redonda a tener la forma de medialuna? ¿la superficie es lisa o presenta relieves? ¿cómo se dan cuenta?.* También podrá proporcionar algunas palabras que permitirán describir con mayor precisión y vocabulario, por ejemplo si las/los niñas/os dijieran que observan pozos o círculos podrá sugerir la palabra *cráter* y acompañar la sugerencia con una breve explicación: un cráter es un pozo que se formó por impacto de un objeto, por ejemplo, un meteorito, con la superficie de la Luna. Su forma circular guarda relación con el proceso por el cual se formó.

Adicionalmente a las imágenes se puede sugerir a las/los alumnos/as en esta instancia el uso del simulador Celestia. Con este simulador pueden “viajar” a la Luna y observar imágenes bastante realistas de su superficie. También pueden observar las fases, es decir los cambios en la iluminación de su superficie, si hacen avanzar el tiempo de forma rápida (tecla K). Otro recurso es el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=uglvpxNSPQk> que ha sido construido a partir de

imágenes de la superficie lunar de alta calidad obtenidas por las distintas sondas que se han acercado al satélite.

Con esta actividad se espera que los/as alumnos/as puedan construir las siguientes ideas:

Desde la Tierra observamos la superficie de la Luna con tonos blancos y grises. Estas diferencias se deben al relieve de la superficie lunar, las zonas más claras corresponden a las tierras altas y las zonas grises más oscuras a las depresiones o “mares”.

Los cambios en su apariencia se deben a que, en su movimiento alrededor de la Tierra, la luz del Sol se refleja en diferentes zonas de su superficie. Así, la Luna no cambia de forma, sino que desde la Tierra, distintas partes de su superficie aparecen iluminadas.

RECURSOS COMPLEMENTARIOS:

Página web de la Nasa con información sobre los planetas y otros objetos del sistema solar.

<https://spaceplace.nasa.gov/menu/solar-system/sp/>

Entrevista de alumnos de la escuela primaria al astrónomo Alejandro Gangui sobre los planetas, el caso Plutón, los satélites, y otros conceptos. <https://www.educ.ar/recursos/50352/planetas>

Video de Conectar Igualdad sobre los movimientos planetarios

<https://www.educ.ar/recursos/40736/el-movimiento-de-los-planetas>

Video del canal ENcuentro sobre el sistema solar (se puede cortar en el minuto 6)

<https://www.youtube.com/watch?v=paKpC3Eq4x8>

Página web con buena información

http://www.cca.org.mx/cca/cursos/AIDA/Analisis_y_consecuencias_de_la_definicion_formal_de_planeta_version_1.5/ch02s01.html