



Chile y su posición en el estudio del universo

Módulo con enfoque indagatorio para la educación media

CRÉDITOS

Módulos con enfoque indagatorio – Chile y su posición en el estudio del universo. Módulo con enfoque indagatorio para la educación media.

La presente serie de Módulos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias con Enfoque Indagatorio han sido elaborados en el marco de la colaboración entre el MINEDUC y diferentes universidades chilenas. La coordinación para el desarrollo y elaboración del módulo Chile y su posición en el estudio del universo estuvo a cargo del Programa ICEC de la Universidad de La Serena.

Los Módulos son de acceso abierto y puede obtenerlos en el sitio web del Programa ICEC <https://icec.mineduc.cl/> Está prohibida su reproducción con fines comerciales.

Edición General

Programa de Investigación Científica para la Educación en Ciencias ICEC

División de Educación General

MINEDUC-CHILE

Universidad de La Serena.

Autores

- María Cecilia Ramos Araya
- Brayan Omar Castillo Castillo
- Gloria Paulina Núñez Hoffmann
- Dorys Soledad Sabando Rojas
- Rodrigo Alejandro Vega López
- Elizabeth Victoria Villalobos Cortés

Colaboradores

Comunidad de Aprendizaje Pro100Cia

Juicio de experto:

- Lorena Alejandra Alfaro García
- Lissa Michel Cortés Bugueño
- Danilo Enrique Gómez Zelaya
- Yesmina Fernanda Marín Pasten
- Carla Jeanette Ramírez Cisternas
- Maritza Carolina Rojas Gálvez
- Marcela Carmen Véliz Villanueva
- Lissa Michel Cortés Bugueño
- Amelia Cristina Ramírez Rivera
- Geraldo Ricardo Brown González

Pilotaje de actividades:

- Lissa Michel Cortés Bugueño
- Isabella Rocío Álvarez Espinoza
- Emanuel Orlando Rivera Rojas

Diagramación y Diseño gráfico

- Fabián Esteban Vásquez Henríquez

Importante

Como Ministerio de Educación priorizamos la utilización de un lenguaje no sexista e inclusivo, porque reconocemos las implicancias culturales y sociales de la lengua y su uso. Entendemos que el género gramatical y el género como constructo cultural son conceptos no asimilables, no obstante, el mandato gramatical masculino es insuficiente como mecanismo de reconocimiento y visibilización. En nuestros documentos optamos por referirnos a ambos géneros, masculino y femenino, cuando corresponda, así como utilizar expresiones claras que sean fundamentalmente inclusivas y no sexistas.

En el presente documento se utiliza el término "docente" para referirse a educadoras diferenciales, educadores de párvulos, así como a profesores y profesoras de educación básica y educación media.

Índice

Presentación	05
1. Introducción al módulo	07
2. Marco referencial	09
2.1 Indagación científica como enfoque didáctico	09
2.2 Saberes docentes para el módulo didáctico	11
2.3 Evaluación para el aprendizaje en ciencias	22
3. Estrategias didácticas	23
4. Orientación a los docentes	28
4.1 Marco curricular	28
4.2 Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia	35
4.3 Orientaciones para el uso del módulo en el nivel	37
5. Experiencias de aprendizaje	41
5.1 Experiencia aprendizaje N°1 "Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los eclipses"	41
Actividad N° 1: "Representación de los movimientos de la Luna"	41
Actividad N° 2: "Identificando las fases de la Luna"	41
Actividad N° 3: "Los eclipses"	43
5.2 Experiencia aprendizaje N°2 "Las estaciones del año"	45
Actividad N° 1: "Las sombras, la geografía y las estaciones"	45
Actividad N° 2: "Movimiento de la Tierra alrededor del Sol"	46
5.3 Experiencia aprendizaje N°3 "Observando las estrellas"	47
Actividad N° 1: "Observemos el cielo"	47
Actividad N° 2: "Las constelaciones"	48
Actividad N° 3: "¿Dónde podemos construir un observatorio?"	49
5.4 Experiencia aprendizaje N°4 "Modelos geocéntrico y heliocéntrico"	50
Actividad N° 1: "¿Cuándo la Tierra dejó de ser el centro del universo?"	50
Actividad N° 2: "Observando las lunas de Júpiter"	50
Actividad N° 3: "Las fases de Venus"	51
5.5 Experiencia aprendizaje N°5 "Origen y expansión del universo"	52
Actividad N°1: "¿Cómo se originó el universo?"	52
Actividad N°2: "Inflando el universo"	54
6. Bibliografía	55
7. Anexo para el estudiante	59

Experiencia I: “Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los eclipses”	60
Actividad 1: “Representación de los movimientos de la Luna”	61
Actividad 2: “Identificando las fases de la Luna”	64
Actividad 3: “Los eclipses”	66
Experiencia II: “Las estaciones del año”	69
Actividad 1: “Las sombras, la geografía y las estaciones”	70
Actividad 2: “Movimiento de la Tierra alrededor del Sol”	71
Experiencia III: “Observando las estrellas”	74
Actividad 1: “Observemos el cielo”	75
Actividad 2: “Las constelaciones”	77
Actividad 3: “¿Dónde podemos construir un observatorio?”	87
Experiencia IV: “Modelos geocéntrico y heliocéntrico”	88
Actividad 1: “¿Cuándo la Tierra dejó de ser el centro del universo?”	89
Actividad 2: “Observando las lunas de Júpiter”	91
Actividad 3: “Las fases de Venus”	94
Experiencia V: “Origen y expansión del universo”	103
Actividad 1: “¿Cómo se originó el universo?”	104
Actividad 2: “Inflando el universo”	108

Presentación

La importancia de enseñar ciencias en la escuela desde edades tempranas es un consenso mundial. La sociedad actual demanda de la educación en ciencias un conjunto de competencias científicas esenciales para que los ciudadanos tomen decisiones responsables en un mundo altamente dependiente de la tecnología, en emergencia climática y en contexto post pandemia. Estas competencias son requeridas por todas las personas, independiente de su cercanía o interés en carreras científicas, pues constituyen un saber multidimensional que trascenderá más allá de la escuela y los acompañará a lo largo de la vida.

En coherencia con estos desafíos para la educación en ciencias, el currículo nacional chileno orienta la enseñanza de las ciencias naturales hacia el logro de la alfabetización científica, un elemento fundamental de la formación de ciudadanos que implica que niños, niñas y adolescentes puedan utilizar progresivamente los conocimientos y habilidades científicas aprendidas en la escuela para comprender y resolver problemáticas de su entorno cotidiano¹.

Alcanzar la alfabetización científica en la escuela plantea nuevos desafíos para las clases de ciencias. Se espera que los estudiantes puedan adquirir un conjunto de prácticas para generar, evaluar y debatir sobre el conocimiento científico² participando de actividades que ofrezcan un camino para alcanzar la apropiación de contenidos científicos sin disociarlos de los saberes procedimentales y el desarrollo de actitudes propias de la actividad científica³.

Un camino posible son los problemas sociocientíficos en contexto indagatorio. Estos promueven un aprendizaje multidimensional utilizando problemáticas de base científica que son cercanas a los estudiantes y facilitan su comprensión sobre aspectos de la naturaleza de la ciencia, la elaboración de modelos explicativos y la argumentación basada en evidencia considerando aspectos morales y afectivos.

Las clases de ciencias, así concebidas, permiten involucrar a los estudiantes en la observación de fenómenos sociocientíficos propios de su territorio, para formular preguntas sobre ellos y diseñar colaborativamente procedimientos de investigación que les permitan recoger evidencias para contestar preguntas y formalizar conclusiones, a modo de respuesta, a sus preguntas iniciales.

Si bien los problemas sociocientíficos, por su naturaleza, adolecen de una respuesta única, su estudio sistemático permite comprender los fenómenos científicos con los cuales se relacionan, facilitando al estudiantado, la adquisición progresiva de las grandes ideas de la ciencia sobre las cuales se organiza el currículo nacional. Al mismo tiempo, facilitan la discusión sobre las consideraciones éticas, morales, sociales y económicas que se relacionan con la actividad científica que son necesarias de considerar para contribuir a la formación de ciudadanos conscientes de los riesgos que implican los avances científicos y, en consecuencia, estén mejor preparados para la toma de decisiones coherentes con un modelo de desarrollo sostenible y de respeto a otros derechos fundamentales.

Los módulos didácticos del Programa ICEC esperan abordar los desafíos anteriormente planteados a través del estudio de diversas temáticas de interés actual. Así temas como el cambio climático, el uso del agua o la protección del suelo, son abordadas a través de problemas sociocientíficos aplicables al contexto local, y serán estudiados considerando saberes, necesidades, experiencias y potencialidades de cada institución escolar que está inserta en un determinado espacio territorial.

Adicionalmente, las experiencias de aprendizaje que proponen los módulos didácticos abordan el desarrollo de aspectos actitudinales a los cuales puede aportar una educación moderna en ciencias puede aportar. En esto, la promoción del vínculo escuela-territorio, el trabajo colaborativo entre pares, la argumentación basada en evidencia, el estímulo a la curiosidad y la formulación de preguntas serán parte esencial de las clases de ciencia. Esto implica un diseño de actividades inclusivas, con enfoque de género, orientadas a promover la responsabilidad individual y colectiva y que valora y promueve las diferencias en un clima de tolerancia, respeto y empatía.

Esperamos que los módulos didácticos del Programa ICEC constituyan una herramienta de apoyo a la enseñanza de las ciencias en el aula para responder a los desafíos de la educación científica del siglo XXI, permitiendo a los estudiantes, a través de las diversas experiencias de aprendizaje, reconocer los desafíos y problemáticas que les afectan y son parte de su propia realidad. Frente a ellas puedan aplicar el razonamiento científico, los conceptos y procedimientos propios de la ciencia para comprenderlas y, eventualmente, proponer soluciones creativas y viables a problemas que pueden afectar a las personas, la sociedad y el ambiente, tanto a nivel local como global.

1 Bases Curriculares de Ciencias Naturales, Educación Básica, Ministerio de Educación de Chile.

2 Informe de Resultados PISA 2015. Competencia científica, lectora y matemática en estudiantes de quince años en Chile. División de Estudios, Agencia de la Calidad de la Educación.

3 Hernández-Lémann, E. Caffi, D.; Mancilla, E.; Aranis, P. (2021) El Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias ICEC. Un modelo de desarrollo profesional para educadoras y docentes que enseñan ciencia. Coordinación Nacional Programa ICEC, Ministerio de Educación de Chile.

1. Introducción al módulo

“La perspectiva cósmica muestra la Tierra como un punto. Pero es un valioso punto y, por el momento, es el único hogar que tenemos” (deGrasse, 2020)”.

La astronomía es el estudio de todos los objetos celestes, de lo que ha existido, existe, y existirá. Estudia, desde los más pequeños átomos hasta la aparición de las grandes escalas del universo. Aunque parezca lejana, la astronomía es en realidad una de las ciencias más sublimes, interesantes y útiles (Ferguson, 1757). Nos permite comprender nuestra posición en el Universo, y desde una perspectiva cósmica, abandonar nuestro egocentrismo para visualizarnos como parte de un todo inmenso, mayor. En esta área, ¡Chile nos ofrece una visión privilegiada de aquella inmensidad! Sabemos que, hace más de 170 años, nuestro país se encuentra en la cima de la lista de los sitios astronómicos más importantes del planeta.

¡Aterricemos la astronomía y que nuestro paisaje incluya el cielo! La búsqueda de todo este conocimiento nos entrega un gran aporte a la calidad de vida, porque nos permite entrar en contacto consciente con las leyes de la naturaleza y observar las maravillas del cosmos, lo cual genera una convicción de ver y sentirse humano. Y, por otra parte, nos incita a ver más allá de nuestras necesidades básicas, nos invita a maravillarnos con la belleza del espacio y celebrar las leyes físicas que le dan forma al universo (deGrasse, 2020).

En este módulo titulado “Chile y su posición en el estudio del universo. Módulo con enfoque indagatorio para la educación media.”, se busca que los estudiantes puedan comprender y apropiarse de manera conceptual de aprendizajes sobre el origen y evolución del universo, tomando como referencia la cosmogonía de pueblos originarios, antiguas civilizaciones y hasta la teoría moderna del Big-Bang. Además, se considerará el modelo geocéntrico y heliocéntrico para describir el universo. Por otra parte, desde el punto de vista del estudio del planeta Tierra, se abordarán los movimientos de la Tierra (rotación y traslación), movimiento del sistema Tierra-Luna, y la forma en cómo se producen las estaciones del año, considerando la inclinación del eje de la Tierra y su traslación con respecto al Sol.

Otro punto importante para el desarrollo de este módulo, es el estudio de diferentes estructuras, con énfasis en la observación del cielo nocturno y las estrellas, describiendo sus características como tamaño, temperatura, color y distancia, entre ellas con el Sol. Además, contribuiremos a la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico y su demarcación como una de las muchas formas de ver el mundo. En este sentido, haremos dialogar el conocimiento científico con los saberes astronómicos de los pueblos originarios presentes en Chile. En las distintas experiencias de aprendizaje y actividades de este módulo los estudiantes confeccionarán modelos para comprender fenómenos que se desarrollan a escala astronómica, siendo manipulables y observables en el aula.

De esta manera, el estudio de la astronomía tributa a comprender de mejor manera el mundo en que vivimos, debido a que, para el estudio de los cuerpos celestes y algunos fenómenos asociados, se debe recurrir a la Física, Biología, Química, Geografía y Matemática, es decir, para su comprensión es necesario trabajar de manera interdisciplinaria (Molina, 2020).

Considerar la interdisciplinariedad en las diferentes experiencias de aprendizaje y actividades sobre el universo, permite el fortalecimiento de habilidades tales como el desarrollo del lenguaje oral y escrito, de las matemáticas en la resolución de problemas con respecto a ángulos, de la química en la comprensión de la composición de los cuerpos celestes, por mencionar uno de muchos aspectos.

En este módulo se busca que el docente de ciencias, pueda crear situaciones que agudicen en el estudiantado su capacidad para examinar sus ideas o teorías, a sistematizar la información y hechos sobre un fenómeno, antes de hacer llegar a deducciones precipitadas y que pongan de relieve la consistencia o inconsistencias de sus propias explicaciones (MINEDUC, 2015). Dado esto, el diseño de las diferentes experiencias de aprendizaje incorpora, como eje central, el fortalecimiento de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias con foco indagatorio, metodología constructivista que involucra hacer observaciones, formular preguntas, planear investigaciones, realizar experimentos, examinar libros y otras fuentes de información, proponer respuestas, explicaciones y predicciones y comunicar resultados.

En algunas experiencias de aprendizaje y actividades, se tratan problemáticas sociocientíficas, definidas como cuestiones sociales controvertidas con vínculos conceptuales y/o de procedimientos de la ciencia (Sadler, 2004), lo cual permitirá ampliar el conocimiento sobre temas científicos o relacionados con la ciencia para que los estudiantes desarrollen de manera paulatina el pensamiento crítico que, según Solbes (2013), es una capacidad de formar una opinión independiente, que permita reflexionar sobre hechos o situaciones de la sociedad y, a la vez, participar en ella y así abordar temas con implicancias sociales y científicas, teniendo una opinión fundamentada.

2. Marco referencial

2.1 Indagación científica como enfoque didáctico

En coherencia con la mayoría de los currículos de ciencia del mundo, hablar hoy de educación en ciencias es promover en los estudiantes la alfabetización científica. Esto refiere a la capacidad para aplicar en su vida diaria los conocimientos y habilidades aprendidos en las clases de ciencia, facilitándoles participar en la discusión y toma de decisiones sobre temas científicos que podrían afectar su vida y su entorno (MINEDUC, 2012; Abd-El- Khalick et al., 2004; Crawford, 2007; Lederman, 2009; en Großmann & Wilde 2019; NRC, 2012).

La indagación científica como enfoque pedagógico juega un papel esencial en la promoción y el logro de la alfabetización científica. Esta manera de enseñar, que implica para el Programa ICEC, organizar la educación en ciencias bajo determinados principios (ver tabla 1), y conduce al docente a centrar su tarea pedagógica en los estudiantes, promoviendo su participación en actividades de aprendizaje que los involucren colaborativamente en la búsqueda de respuestas a preguntas y/o desafíos científicos vinculados a su entorno local (Hernández-Lémann, et al., 2021).

Por su parte, si pensamos en la indagación científica como una estrategia didáctica en el aula, esta se traduce en el diseño de experiencias de aprendizaje que reproducen procesos y actividades similares a las formas en que los científicos estudian el mundo las que, al mismo tiempo, les permiten mejorar sus comprensiones acerca de lo que es la ciencia (Romero-Ariza, 2017; González-Weil, et al., 2012; Abd-El- Khalick et al., 2004; Osborne & Dillon, 2008; Teig, 2019; Flick & Lederman, 2006, en Großmann & Wilde 2019; NRC, 1996; Rocard, et al. 2007).

La enseñanza de las ciencias por indagación no puede olvidar la relación entre la escuela y el territorio, si se quiere lograr una educación en ciencias con sentido local. Solo de esta forma los estudiantes podrán utilizar los saberes alcanzados en la escuela para entender fenómenos científicos que les afecten y frente a los cuales, como un ejercicio preliminar de ciudadanía, puedan proponer soluciones utilizando las competencias que provee una adecuada alfabetización científica.

Tabla 1. Principios para implementar la indagación científica en el aula ⁴.

1	El educador/docente que utiliza la indagación científica como enfoque pedagógico para enseñar ciencias desarrolla una actitud indagatoria respecto a su práctica dando alta relevancia a la reflexión pedagógica, individual y colectiva, orientada a mejorar los resultados de aprendizaje de sus estudiantes.
2	El educador/docente que enseña ciencias utilizando la indagación científica como estrategia didáctica asume un rol de mediador del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes a través del diseño e implementación de actividades indagatorias.
3	La indagación científica como estrategia didáctica promueve la alfabetización científica de los estudiantes, la adquisición de las grandes ideas de la ciencia, la comprensión de la naturaleza de la ciencia y el establecimiento de relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.
4	La utilización de la indagación científica como una estrategia didáctica involucra el planteamiento de un problema y la búsqueda colaborativa de una respuesta en un clima de respeto mutuo, trabajo colaborativo, reconocimiento y valoración de los aportes de los estudiantes.

⁴ Adaptado de Hernández-Lémann, E. Caffi, D.; Mancilla, E.; Aranis, P. (2021) El Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias ICEC. Un modelo de desarrollo profesional para educadoras y docentes que enseñan ciencia. Ministerio de Educación de Chile.

5	La utilización de la indagación científica en el aula promueve, en los estudiantes, aprendizajes de orden conceptual, actitudinal y de habilidades científicas a través del hacer y comprender el sentido de las actividades científicas realizadas.
6	Cada estudiante que participa en la clase de ciencias indagatoria asume un rol activo en la construcción colaborativa de sus aprendizajes en ciencias.

Al respecto, diversos autores plantean que las controversias o problemáticas sociocientíficas constituyen una estrategia interesante para promover vínculos entre la vida cotidiana y la ciencia. El uso de problemas sociocientíficos, al aplicar los modelos científicos vistos en la escuela al contexto socioterritorial de los estudiantes, facilita el desarrollo de competencias científicas especialmente vinculadas al uso de pruebas y evidencias, incorporando aspectos sociales, económicos y éticos en debates que promueven la argumentación, el pensamiento crítico y el enfoque hacia la toma de decisiones. (Domènech y Márquez, 2010; Díaz y Jiménez, 2012; Solbes, 2013 España y Prieto, 2010; Sadler, 2011).

Por otra parte, utilizar problemas sociocientíficos en una clase de ciencias indagatoria permite alcanzar mejores resultados de aprendizaje, junto con una comprensión más profunda y compleja del conocimiento científico. Esto ocurre porque las problemáticas sociocientíficas nunca están desprovistas de valores personales, prioridades sociales y razonamiento ético por lo que su inclusión en las clases de ciencias indagatorias aumenta el compromiso disciplinario de los estudiantes, la calidad de su práctica argumentativa y el razonamiento científico para evaluar problemas desde diferentes perspectivas y proponer soluciones con sentido de justicia social a problemas complejos del mundo real. (Nam, Y. & Chen, Y.C., 2017; Sadler, T., Barab, S. & Scott, B., 2007; Wiyarsi A., Prodjosantoso A, Nugraheni A., 2021; Aleixandre, M.P. 2017).

Los módulos didácticos del programa ICEC constituyen un recurso pedagógico centrado en el uso de problemas sociocientíficos en contexto indagatorio para enseñar ciencias en la escuela. Esos pueden ser aplicables a los diversos contextos y territorios de todo el país ofreciendo un modelo de implementación curricular que aborda temas transversales a los tres niveles del currículo nacional y permitirá a los estudiantes reconocer fenómenos y problemáticas de su entorno, local, regional o nacional para aprender contenidos, habilidades y actitudes propias del aprendizaje de la ciencia escolar, los que se constituirán como un conjunto de competencias científicas esenciales para el ejercicio de una ciudadanía alfabetizada científicamente que puede enfrentar y participar de los desafíos sociocientíficos del mundo actual.

2.2 Saberes docentes para el módulo didáctico

Las fases de la Luna

La trayectoria de la Luna tiene forma de elipse (curva plana de forma ovalada, RAE), con una órbita de aproximadamente cinco grados de inclinación con respecto a la de la Tierra (**ver figura 1**). Es por esta razón que no hay eclipses totales todos los meses, solo cuando los ángulos de la órbita de la Tierra y de la órbita de la Luna permite que estos astros se alineen.

La Luna gira alrededor de la Tierra y juntas dan vueltas alrededor del Sol. Mientras la Luna recorre su órbita alrededor de la Tierra, el Sol va iluminando distintas partes de su superficie y nosotros, desde la posición de la Tierra, vemos cómo va cambiando su aspecto día a día. El ciclo completo del cambio de luminosidad de la Luna se lo denomina lunación.

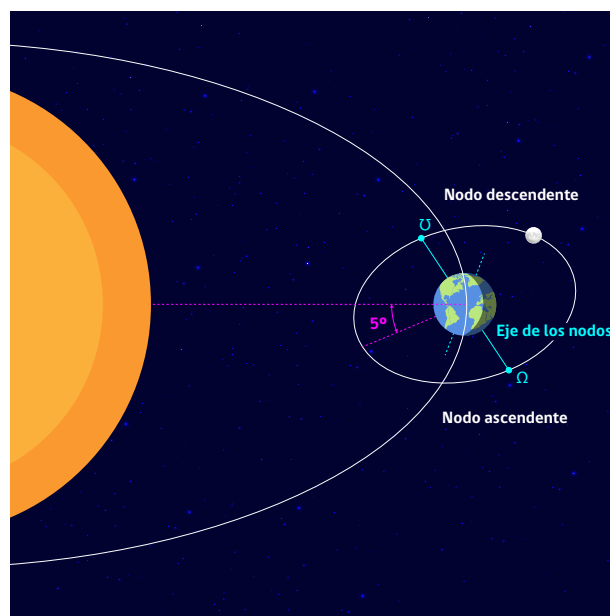


Figura 1: Inclinación de la órbita de la Luna

Cada una de las cuatro posiciones principales de cambio aparente de la Luna se llama fase lunar. En términos técnicos, la fase dura sólo un momento que es cuando la Luna alcanza una posición exacta en relación con la Tierra y el Sol. En la práctica observamos un solo día cada fase, al día siguiente el aspecto de la Luna cambia. La Luna pasa a través de un ciclo de ocho fases que aparecen cada 29,5 días. No hay un punto de inicio diferenciado para el ciclo, pero las fases siguen una tras otra en un orden estricto, como se muestra en la figura. **Figura 2:** fases de la luna

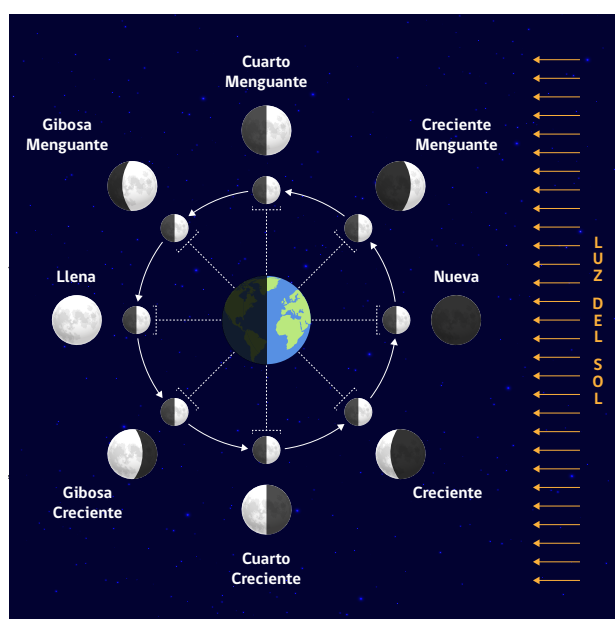


Figura 2: Fases de la Luna

La Luna orbita a la Tierra a una distancia promedio de 382.400 kilómetros. El mes lunar tiene 29,53 días y es lo que le toma pasar de una Luna Nueva a la siguiente. Durante un mes lunar, la Luna pasa por sus ocho fases. Como la Tierra, la mitad de la Luna está iluminada por el Sol mientras que la otra mitad está en oscuridad. Las fases que vemos resultan del ángulo que la Luna hace con el Sol vista desde la Tierra.

Vemos la Luna sólo porque la luz del Sol es reflejada en su superficie. Durante el curso de un mes, la Luna gira una vez alrededor de la Tierra. En Luna Nueva, la Luna está alineada entre la Tierra y el Sol. Vemos la cara de la Luna que no está iluminada por el Sol (en otras palabras, no vemos nada a la Luna, porque el brillo del Sol eclipsa a la Luna).

Cuando la Luna se mueve hacia el este alejándose del Sol en el cielo, vemos un poco más de brillo de Sol sobre la Luna cada noche. Unos pocos días después de la Luna Nueva, vemos un delgado creciente en el cielo nocturno del oeste. El creciente parece ensancharse cada noche, llamamos a esta fase Creciente. Cuando la mitad del disco de la Luna está iluminado lo llamamos **Cuarto Creciente**.

El nombre proviene del hecho de que la Luna recorrió en ese momento un cuarto del total del mes lunar. Desde la Tierra, miramos ahora a la luz solar iluminando una cara de la Luna de costado.

La parte iluminada de la Luna, continúa agrandándose. Tiene una forma a la que llamamos gibada. La Luna gibosa parece crecer cada noche, fase llamada **Gibosa Creciente**. Una vez que vemos una cara de la Luna toda iluminada por el Sol, llamamos a esta fase Luna Llena. Aparece casi al mismo momento del atardecer y se pone al amanecer. La Luna ha completado la mitad del mes lunar.

Durante la segunda mitad del mes lunar, la parte iluminada de la Luna se hace cada noche más delgada. Llamamos a esta etapa **Gibosa Menguante** en donde más de la mitad de la Luna aparece iluminada, con menos y menos regiones de la Luna iluminadas en los días sucesivos. Cuando alcanza los tres cuartos del mes, la Luna nuevamente muestra una cara de su disco iluminada y la otra parte en oscuridad. Pero, el lado que vimos en oscuridad en el primer cuarto ahora está iluminado. Esto es llamado **Cuarto Menguante**. Posterior a esto, una zona pequeña de la Luna aparece iluminada y se hace más pequeña aún en los días sucesivos, fase llamada **Creciente Menguante**. Luego la Luna completa su ciclo y vuelve a la Luna Nueva.

Eclipses

Los eclipses totales son poco frecuentes debido a que la inclinación de aproximadamente 5° de la órbita de la Luna, con respecto al plano de la órbita de la Tierra, no permite que se alineen en forma exacta la Tierra – Luna – Sol (eclipse solar) o Luna – Tierra – Sol (eclipse lunar, ver figura 3).

Si no existiera dicha inclinación los eclipses totales sucederían cada 14 días: uno de Sol y otro de Luna.

Debido a las distancias, desde la Tierra, se puede ver que la Luna cubre al Sol casi completamente, a pesar de tener un diámetro 400 veces más pequeño.

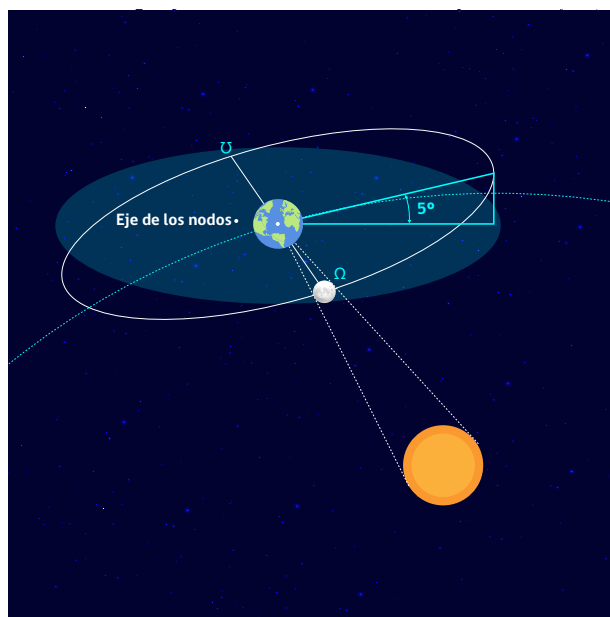


Figura 3: Zonas de umbra y penumbra en eclipse de Luna

Tanto el eclipse de Sol o de Luna pueden ser:

- Totales: cuando la alineación entre la Tierra, el Sol y la Luna es exacta
- Parciales, cuando la alineación no es exacta.
- Semiparciales o penumbrales, según sean de Sol o de Luna, cuando la alineación es casi exacta, pero no es totalmente perfecta.

En los eclipses se distinguen zonas dependiendo de los ángulos que se encuentren con oscuridad total o en penumbras (figuras 4 y 5).

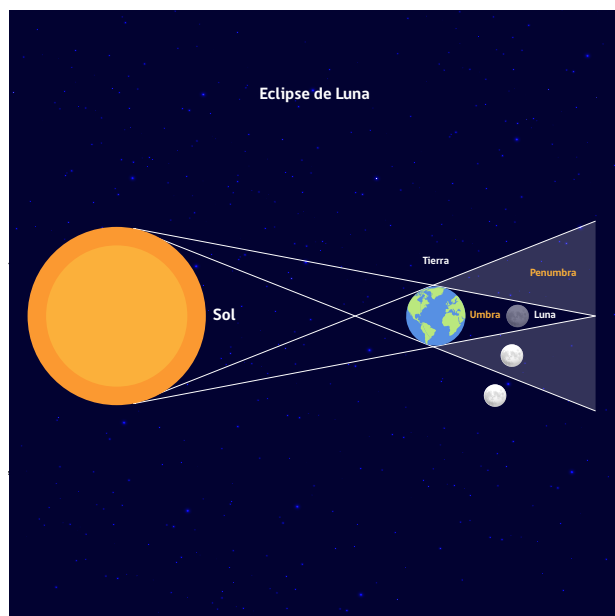


Figura 4: Zonas de sombra y penumbra en eclipse de Luna

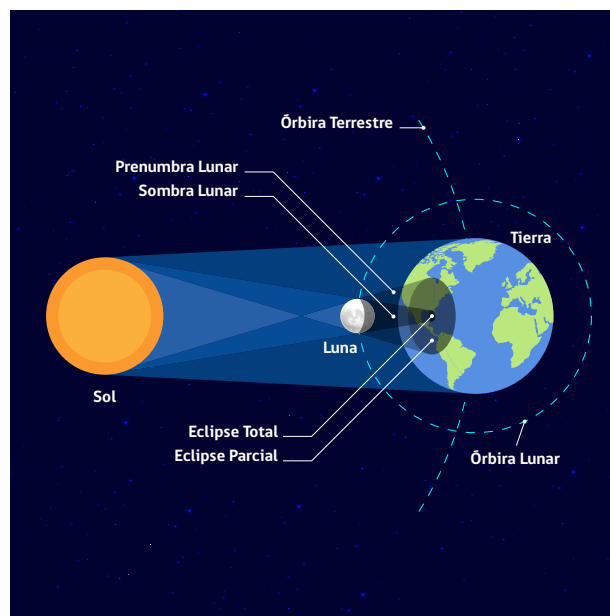


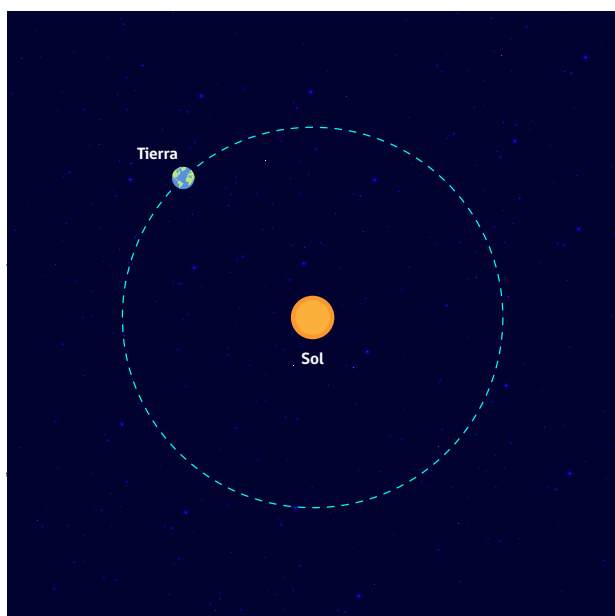
Figura 5: Zonas de sombra y penumbra en eclipse de solar

Las estaciones del año

¿Por qué se producen las estaciones del año?

Para comenzar aclararemos ciertas ideas:

- La Tierra se mueve de varias formas en el espacio, pero los movimientos relacionados con las estaciones son los de **traslación y rotación**.
- **La traslación** es el movimiento que hace la Tierra alrededor del Sol. Este movimiento se conoce como **órbita** y describe una **elipse casi circular**, movimiento que dura aproximadamente 365 días. (ver figura 6).
- **La rotación** es el movimiento de la Tierra en sí misma alrededor de un eje imaginario que se encuentra inclinado en 23° "aproximadamente" en relación a la órbita que sigue alrededor del Sol. Este movimiento es el que origina el **día y la noche**.



La órbita de la Tierra alrededor del Sol es casi circular, de modo que la diferencia entre el punto más lejano de la Tierra y el Sol, y su punto más cercano es muy pequeña. Tal como se observa en la **figura 6**, donde se ubica el Sol se llama **foco**, el punto en que la Tierra está más cerca al Sol se llama **perihelio** y el punto en que está más lejos **afelio**. La diferencia entre el perihelio y el afelio, es apenas un 2% de diferencia si lo comparamos a un círculo de radio igual a 150.000.000 km.

Figura 6: Movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol, llamado órbita

¿Cuál es la relación entre la inclinación del eje de la Tierra y las estaciones del año?

Si el eje de la Tierra no estuviera inclinado (ver **figura 7**) toda la superficie de la Tierra recibiría la misma cantidad de luz y calor durante los días de los 12 meses del año.

Las estaciones ocurren a medida que la Tierra, que tiene una inclinación de $23,5^\circ$ sobre su eje (ver **figura 8**), da una vuelta alrededor del Sol cada año. Es verano en el hemisferio que está inclinado hacia el Sol e invierno en el hemisferio que está inclinado lejos del Sol. A medida que la Tierra viaja alrededor del Sol, el hemisferio que está inclinado cerca o lejos del Sol cambia.

El hemisferio que está inclinado hacia el Sol es más caliente porque la luz solar viaja más directamente hacia la superficie de la Tierra y menor cantidad de luz se esparce por la atmósfera. Esto significa que cuando es verano en el hemisferio norte, es invierno en el hemisferio sur. El hemisferio que está inclinado hacia el Sol tiene días más largos y noches más cortas. Por esta razón durante el verano los días son más largos que durante el invierno.

Esta diferencia de duración de los días es mucho más notoria en los polos Norte y Sur que en sus respectivos solsticios de verano reciben 24 horas de luz del día y en el solsticio de invierno 24 horas de oscuridad.

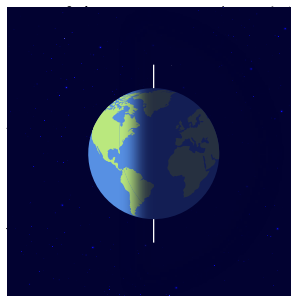


Figura 7: La forma como llegaría la radiación solar a la Tierra si su eje no estuviera inclinado.

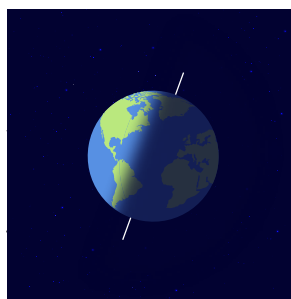


Figura 8: Diferencia de la llegada de la radiación solar en los dos hemisferios por la inclinación del eje de la Tierra.



Figura 9: Recorrido de la Tierra en un año alrededor del Sol y llegada de la radiación solar en cuatro puntos que indican el cambio de estación (solsticios y equinoccios).

En el recorrido que hace la Tierra a lo largo del año alrededor del Sol, en dos puntos, la luz del Sol llega de la misma manera en ambos hemisferios y el día y la noche tiene la misma duración. Esos puntos se llaman equinoccio, que quiere decir “noche igual”, y en ese momento un hemisferio está en primavera “equinoccio de primavera” y el otro hemisferio está en otoño “equinoccio de otoño”. Los equinoccios tienen lugar entre el 20 o 21 de marzo, y el 22 o 23 de septiembre (ver figura 9).

Observación del cielo nocturno

En las experiencias de aprendizaje “Observando las estrellas” y “Estrellas del cielo nocturno”, se utiliza la **observación astronómica directa del cielo nocturno**, es decir, mirar directamente al cielo sin el uso de ningún instrumento, como un telescopio. Al momento de realizar una observación directa en la noche, observaremos estrellas y algunos astros o cuerpos celestes. Para poder realizar una correcta observación del cielo nocturno y disfrutar de su esplendor, es necesario realizarlo desde un sector alejado de los centros urbanos, ya que la contaminación lumínica que las ciudades producen, impide la correcta observación.

Se le denomina **contaminación lumínica** a la emisión de luz artificial que se produce de manera directa o indirecta hacia la atmósfera; uno de sus efectos más importantes es la dispersión hacia el cielo, donde la luz interactúa con las partículas del aire provocando que estas se desvíen en todas direcciones, siendo más intenso cuando en la atmósfera existen partículas contaminantes o humedad ambiental. Esto se evidencia produciendo el característico halo de luces sobre las ciudades, que se ve a grandes distancias (Horts, 1999). Actualmente, algunas ciudades están tendiendo a estar iluminadas todo el día y la noche, lo cual impide ver el espectáculo de la noche estrellada; esto es similar a que no podríamos ver el efecto multicolor de luces de un show musical si no se apaga la luz.

En una noche despejada, podremos observar a simple vista, estrellas, constelaciones, galaxias, satélites, planetas como Venus, Júpiter, Marte y Saturno, y, en algunos casos, estrellas fugaces, asteroides, cometas y meteoritos. En estas experiencias trabajaremos con la **observación de estrellas y constelaciones**. A continuación, presentaremos una descripción de estas:

- **Estrellas:** Son cuerpos celestes que se encuentran a años luz de la Tierra y están compuestos principalmente por hidrógeno y helio, que producen por reacciones químicas. Es imposible saber cuántas estrellas existen, pero solo en nuestra galaxia la Vía Láctea, hay unas 300 mil millones de estrellas.
- **Constelaciones:** Son un grupo de estrellas que, al proyectarse en la esfera celeste, parecen cercanas y en varias civilizaciones las relacionaron a algún objeto, animal o persona. Un ejemplo de constelación, es la constelación de Orión, grupo de estrellas que forman la silueta de un enorme cazador.

Para realizar observaciones del cielo nocturno podemos utilizar nuestros ojos, una cámara o un instrumento científico como el telescopio. Un telescopio es un instrumento que utilizan los astrónomos para ver objetos muy lejanos, esto se debe a que en su estructura interna poseen lentes o espejos curvos para captar y enfocar la luz del cielo nocturno y así ver objetos más lejanos.

Las instalaciones en las cuales se realizan observaciones de manera profesional y que son generadoras de nuevos conocimientos del universo, se llaman observatorios astronómicos, su función principal es investigar, recoger y analizar los fenómenos, en conjunto con los grupos de astrónomos que trabajan en las universidades y en centros o institutos de investigación.

La ubicación de un observatorio, no es algo que se escoja al azar, sino que se tiene que buscar el lugar que posea las condiciones adecuadas para la observación del cielo, es decir, que sus cielos sean los más limpios posibles (cielos sin nubes o con muy pocas), estar en un lugar elevado, encontrarse lejos de centros urbanos, para evitar cualquier tipo de contaminación lumínica, que pueda interferir en las observaciones, la cantidad de días despejados en el año, entre otros factores que revisaremos en alguna de las experiencias de aprendizaje que se presentan en este módulo.

Es necesario señalar que las condiciones privilegiadas de los cielos de la zona norte de Chile, son propicias para la instalación de grandes observatorios, generando con ello una ventana que permite a los científicos entender mejor el Universo. En esta zona del país, se encuentran instalados siete de los dieciocho telescopios ópticos más grandes a nivel mundial, con un diámetro mayor a 6 metros. (Ponce, 2018).

Teoría del Big Bang

El **Big Bang**, se puede explicar como uno de los modelos más aceptados que da cuenta de eventos energéticos y de los posibles procesos físicos que dieron origen al universo. Esta idea propone que el universo comenzó como una inestabilidad altamente energética surgiendo en conjunto el tiempo y el espacio. No es que crezca o se expanda sobre algo, sino que se transforma para dar origen a la luz, la materia, la antimateria, el espacio, su expansión es cuatridimensional, en fin, un movimiento que lo incluye todo y se torna más complejo. En un comienzo, el universo estaba formado por partículas diminutas y calientes, mezcladas con luz y energía, y a medida que evolucionaron, interactuaron, y el espacio que las contenía se fue expandiendo, y el universo se empezó a enfriar. Es necesario señalar, que las partículas pequeñas se comenzaron a agrupar, lo cual permitió que se formaran los átomos, y su continua agrupación; con el paso del tiempo, se formaron las estrellas y galaxias, y otras estructuras astronómicas, por ejemplo, asteroides, cometas, planetas y agujeros negros (Nasa, 2021).

Modelo geocéntrico/ heliocéntrico

Desde la antigüedad se tenía una imagen del sistema solar y en general del Universo llamado geocentrismo, ya que se pensaba que la Tierra era el centro de todo. Esta idea se basó en observaciones astronómicas de los astros y en experiencias cotidianas como el hecho de que no notemos el movimiento de la Tierra. Aristóteles (384-322 antes de nuestra era) presentó una explicación bastante elaborada de este sistema geocéntrico, el cual no se limitó a explicar las observaciones astronómicas, sino que integró gran parte de los conocimientos de la época acerca del comportamiento de los objetos celestes y terrestres. Básicamente dicho sistema sostenía que la Tierra está en reposo en el centro del universo y que todos los astros giran con movimientos circulares en torno a la misma.

Este sistema fue perfilándose con numerosas contribuciones, como Eratóstenes (276-195 a.C.) quien estimó con bastante exactitud el radio de la Tierra en unos 6400 km. A partir de esto, fue posible establecer los radios de la Luna y el Sol y sus distancias relativas, las cuales fueron estimadas por Aristarco (310-230 a.C.), a partir de la observación de eclipses. La astronomía siguió avanzando e Hiparco (190-120 a.C.) determinó las posiciones de unas 1.080 estrellas, clasificándolas en 6 magnitudes de brillo. Por último, Claudio Ptolomeo (85-165 d.C.) desarrolló el sistema geocéntrico en su libro de astronomía denominado por los árabes "Almagesto" ("el mejor de los libros") el cual se difundió por toda la Europa medieval. El modelo geocéntrico tuvo vigencia durante casi dos mil años, hasta que Copérnico comienza la gran revolución científica durante el Renacimiento Europeo.

En 1543 Copérnico publicó, en su lecho de muerte, "De Revolutionibus Orbium Coelestium" o "Sobre el movimiento de las esferas celestiales", un texto muy técnico en el que se proponía que era la Tierra la que se movía alrededor del Sol (en realidad alrededor de un punto muy cercano a este). Esta propuesta, implicaba que las estrellas se encontraban increíblemente distantes y modificaba el sistema cosmológico geocentrista basado en las teorías de Aristóteles. Inicialmente figuras prominentes del movimiento reformista mostraron un rechazo frontal a la rompedora visión del cosmos. En cualquier caso, la teoría heliocéntrica quedó restringida a los círculos académicos y su efecto fue bastante reducido.

Décadas después, y tras la invención del telescopio, Galileo publicó una pequeña obra que estaría llamada a revolucionar el panorama científico y filosófico: "Sidereus Nuncius" o "mensajero sideral". En él se anunciaba el descubrimiento de montañas en la Luna y de numerosas estrellas no visibles a simple vista, que conformaban ese camino de apariencia lechosa llamado la Vía Láctea. Pero, sobre todo, anunciaba la existencia de cuatro satélites que orbitaban alrededor del planeta Júpiter, hecho que rompía una de las premisas esenciales del geocentrismo: que todos los cuerpos celestes giraban alrededor de nuestro planeta.

Para defender la validez del modelo heliocéntrico de Copérnico frente al geocentrismo imperante en la época y propuesto por Ptolomeo, Galileo se enfrentó a un duro proceso inquisitorial que incluyó sus obras y las de Copérnico en el Índice de obras proscritas, prohibiendo así la enseñanza en público de las teorías científicas que caminaban en la dirección contraria a las tesis eclesiásticas y académicas de la época. En 1992, casi cuatro siglos después de la muerte de Galileo, el papa Juan Pablo II encargó una revisión del proceso inquisitorial a que fue sometido el famoso investigador, y reconoció el error cometido por la iglesia católica.

Concepciones alternativas sobre las temáticas del universo que poseen los estudiantes

Un punto importante al momento de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, y en este caso de la física, es comenzar por identificar las concepciones alternativas que pueden tener sus estudiantes sobre una determinada temática. Una concepción alternativa se puede definir como unas ideas personales alternas, que se pueden tener sobre un fenómeno científico que permite comprenderlo y darle sentido (Cuéllar, 2009). Por otra parte, se puede definir las concepciones alternativas como las representaciones mentales que tienen los estudiantes sobre el mundo natural y que, de cierta manera discrepan en relación al conocimiento científicos (Mora y Herrera, 2009).

Etobro y Banjoko (2017), señalan que el término concepciones alternativas, hace referencia a conceptos que se relacionan en cómo los estudiantes interpretan y el significado que le brindan a un fenómeno, de acuerdo a sus percepciones. Lo que los estudiantes proponen muchas veces no es correcto, debido a que estas creencias se originan en el entorno cercano (antes de la educación formal), y luego son llevadas a la educación formal. Jago (2017), indica que las preconcepciones o concepciones alternativas que tienen los estudiantes sobre un tema pueden ser una consecuencia de una interpretación incorrecta del fenómeno o debido a eventos de su vida, y si este concepto erróneo no se corrige de inmediato puede conducir a que sea un obstáculo en su proceso de aprendizaje, debido a que les provocará confusión e incoherencia.

Para enfrentar las preconcepciones de los estudiantes, o errores conceptuales, Tamayo (2010) propone la necesidad que los profesores descubran los conceptos previos de los estudiantes, esto lo deben realizar mediante el análisis de sus ideas previas o las respuestas que dan al enfrentarlos a algún problema que esté relacionado con la temática en estudio. Dado esto, se revisaron las concepciones que tienen estudiantes de diferentes niveles de enseñanza sobre las temáticas y varias muestras indican que se mezclan conceptos:

- Al momento de realizar observaciones del cielo nocturno, específicamente de las estrellas, se puede señalar que los estudiantes manifiestan que las estrellas de color rojo tienen mayor temperatura que las estrellas azules (Huerta, 2017; Rabanales y Vanegas-Ortega, 2021). En relación a la forma en cómo se originan las estaciones del año, los estudiantes señalan que se producen debido a la mayor o menor distancia de la Tierra al Sol, siendo la distancia la que juega un papel preponderante en la causa de cada una de ellas (Huerta, 2017, y Redondo y Cañada, 2016).
- En relación a la Luna, los estudiantes señalan que no saben qué es la cara oculta; indican que la luz que se ve reflejada en su superficie proviene del Sol; indican que ella solo se ve por la noche, y un grupo no sabe por qué cambia de forma, es decir, no saben por qué se producen las fases de la Luna (Redondo y Cañada, 2016). También señalan que las fases de la Luna se deben a que las nubes cubren parte de ella, o bien que se deben a la sombra producida por otros planetas o la sombra producida por el Sol o a la sombra producida por la Tierra (Camino, 1995; Summers y Mant, 1995). Por otra parte, los estudiantes señalan que los eclipses de Sol se producen cuando la Luna se encuentra en la fase Llena, asociándole un mayor tamaño para poder “tapar” al Sol. (Huerta, 2017).
- En relación al origen del universo, los estudiantes explican que la teoría Big-Bang, se centra en una inmensa bola de fuego como generadora del universo; debido a su explosión y desintegración forma unas masas pequeñas que son los llamados astros y planetas. Otros estudiantes explican, desde una concepción cristiana, donde un Dios crea todo lo que existe; y otros señalan que existe una teoría emergente donde la naturaleza, la Tierra, la contaminación y la capa de ozono hacen parte del origen del universo (Ladino y Castaño, 2016).

Además, de poder conocer las concepciones erróneas que tienen los estudiantes sobre las temáticas del universo, revisamos algunas de las concepciones erróneas que tienen los docentes, entre ellas: *las fases de la Luna son causadas porque la Luna entra y sale de la sombra de la Tierra (o del Sol)- lo cual es falso-; para que ocurra un eclipse solar la Luna debe estar Llena; la Luna no gira sobre su eje; la Luna gira alrededor de la Tierra en un día; la Luna ejerce una fuerza gravitatoria sobre la Tierra menor que esta sobre su satélite (o la Luna no tiene gravedad); el Sol se encuentra todos los días directamente sobre su cabeza al mediodía (o sólo un día al año); el día y la noche son causados porque la Tierra se mueve alrededor del Sol; el Sol es el centro del universo; las diferentes estaciones del año son debidas a la distancia que varía entre el Sol y la Tierra; y que la órbita terrestre alrededor del Sol presenta una forma claramente elíptica.* (Varela, M; Pérez, U; Serrallé, J; y Arias, A., 2013: 3614).

Por otra parte, los docentes también tienen las siguientes concepciones alternativas sobre el día y la noche son: el movimiento del Sol alrededor de la Tierra provoca el día y la noche; la Luna es un elemento indispensable para que sea de noche, ya que por el día está el Sol en el cielo; movimientos orbitarios de la Tierra, que no corresponden a la explicación científica, provocan el día y la noche, como el movimiento de la Tierra alrededor del Sol y el movimiento orbital de la Tierra alrededor de ningún punto gravitacional; la Tierra rota sobre sí misma, el Sol y la Luna están en posiciones opuestas; el movimiento de rotación de la Tierra provoca el día y la noche. La representación gráfica de este movimiento corresponde a un movimiento circular; el movimiento de rotación de la Tierra sobre su eje provoca la alternancia del día y la noche (Fernández y Peña, 2007).

En relación a las estaciones del año, las concepciones que tienen los docentes se relacionan con las diferentes distancias entre el Sol y distintas zonas geográficas de la Tierra; cambios en la distancia entre la Tierra y el Sol, como, por ejemplo, que el Sol se acerca y aleja de la Tierra o que la Tierra se acerca y aleja del Sol; cambios en la distancia entre la Tierra y el Sol en la órbita de la Tierra alrededor del Sol; la inclinación del eje de la Tierra en su órbita alrededor del Sol provoca las estaciones del año; la inclinación del eje de la Tierra en su órbita alrededor del Sol provoca las estaciones del año y la simultaneidad de distintas estaciones en el hemisferio norte y sur del planeta Tierra (Fernández y Peña, 2007).

Estas concepciones alternativas relacionadas con la temática de universo se pueden deber a la falta de preparación o estudio relacionada con temas básicos de ciencias de la Tierra y el universo, estas concepciones pueden ser a la vez, el origen de las concepciones previas que pueden tener los estudiantes.

Conocimiento pedagógico del contenido

En la enseñanza de las ciencias naturales, el uso de modelos en el aula puede utilizarse como una adecuada estrategia para explicar y comprender los fenómenos que nos rodean. A partir de ello, las experiencias de aprendizaje propuestas en el módulo sobre el universo proponen una serie de actividades trabajadas a partir del uso de modelos y la modelización de fenómenos. Según Sigua (2017) esto proporciona una estructura de conocimiento que permite a los estudiantes resignificarlo y generar procesos de descripción, explicación y predicción de los fenómenos. El módulo propone un trabajo en el aula de ciencias donde el estudiante debe pensar y reflexionar en profundidad, momento en el cual el docente no entrega respuestas. Además, las actividades propuestas en cada experiencia de aprendizaje ofrecen valiosas oportunidades para que los y las docentes puedan monitorear y analizar los cambios durante todo el proceso, los cambios en contraste con las ideas iniciales de los estudiantes y evaluar cómo se avanza hacia la comprensión de los fenómenos que son objeto de estudio.

Este módulo contribuye a generar una adecuada comprensión de los principales procesos y hallazgos de la ciencia, además de fortalecer la utilidad de modelos científicos y el acto de modelizar. También, se espera que el trabajo en las actividades genere una reflexión crítica sobre el papel y la naturaleza de los modelos en la ciencia. En las experiencias de aprendizaje con foco indagatorio de este módulo los estudiantes podrán observar, comparar y discutir elementos claves del conocimiento astronómico, así como revisar ideas y modelos que han prevalecido durante diferentes momentos de la historia de la ciencia.

Cada docente está invitado a conducir experiencias de aprendizaje que permitan generar conocimiento a partir de la observación y el análisis de la realidad, para la comprensión de los fenómenos de la naturaleza desde la organización de saberes integrados en contextos reales (Sigua, 2017).

2.3 Evaluación para el aprendizaje en ciencias

A partir de las ideas de Sanmartí, N. (2009), el diseño del módulo incorpora el aspecto de evaluación a partir de las siguientes consideraciones:

1° La evaluación en el módulo tendrá una función reguladora de todo el proceso de aprendizaje, dado que permitirá a los docentes decidir y adaptar las estrategias pedagógicas a las características del alumnado y constatar su progreso a medida que avanza en sus aprendizajes. Para ello, las experiencias de aprendizaje propuestos en el módulo están pensadas para realizarse secuencialmente o de manera aislada, entregando la decisión al docente sobre la forma de trabajar el módulo a partir de sus contextos particulares.

2° Durante el desarrollo de cada experiencia de aprendizaje el docente debe evaluar y regular, como una forma de constatar aprendizajes significativos. En la propuesta del módulo no es necesario evaluar cada una de las actividades de manera separada, ya que cada actividad esta interrelacionada con otra, dentro de una experiencia que responde a un ciclo de aprendizaje indagatorio.

3° Las experiencias de aprendizaje y sus respectivas actividades permiten al profesorado contrastar el grado de consecución por parte del estudiantado de los objetivos de aprendizaje propuestos en el currículo escolar. Para ello se incorporan instrumentos de evaluación (listas de cotejo, verdadero o falso, rúbricas, pruebas con multi-ítem de base común, o de respuesta breve, etc.).

Este punto es especialmente relevante en el diseño del módulo, ya que reconocemos que la evaluación también se convierte en un elemento esencial para aprender, en tanto los alumnos que constatan su progreso y saben regularse están más preparados para avanzar en los aprendizajes y para seguir aprendiendo.

3. Estrategias didácticas

El enfoque didáctico de este módulo se construye a partir de la propuesta de las bases curriculares y los programas de estudio vigente de Ciencias Naturales. Estas señalan que el trabajo del profesor de ciencias consiste en crear situaciones que agudicen en los niños su capacidad para examinar sus ideas o teorías, que les ayuden a reunir sistemáticamente los hechos sobre un fenómeno, antes de llegar a deducciones precipitadas y que pongan de relieve la consistencia e inconsistencias de sus propias explicaciones (MINEDUC, 2015). Para abordar esta situación, el diseño de las experiencias de aprendizaje incorpora como un eje central el fortalecimiento de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias a partir de la indagación.

Comprendemos la indagación como una actividad multifacética que involucra realizar observaciones y formular preguntas, además de proponer respuestas, explicaciones, predicciones e hipótesis. Indagar supone detenerse a pensar ¿qué es lo que se sabe?, ¿qué es lo que se quiere saber? y, a partir de estas reflexiones, examinar libros y otras fuentes de información, planear investigaciones, analizar e interpretar datos y comunicar los resultados. La indagación requiere la identificación de suposiciones, el empleo del razonamiento crítico - lógico y la consideración de explicaciones alternativas (National Research Council, 1994, citado en López, P., 2017). De manera complementaria, Devés y Reyes (2007), señalan que la metodología indagatoria para el aprendizaje (educación) en ciencias se basa en el proceso que surge de una investigación, donde los estudiantes utilizan etapas para la búsqueda de conocimiento, que son muy similares a las usadas por los científicos. Por otra parte, es importante que las actividades con enfoque didáctico indagatorio que componen las diferentes experiencias de aprendizaje se organicen en tres momentos: para comenzar, para continuar y para finalizar.

En el primer momento de la clase (para comenzar) se espera que el docente pueda crear situaciones o actividades que permitan a los estudiantes indagar y clarificar conceptos previos, representaciones y preconcepciones sobre algún contenido; apropiarse de un problema que sea posible de investigar en el aula, hacerse preguntas y predicciones, establecer relaciones con sus conocimientos previos y sus observaciones para diseñar estrategias que les permitan obtener información sobre la problemática planteada. En el segundo momento (para continuar) se espera que el docente pueda, por ejemplo, guiar a los estudiantes mientras trabajan en la síntesis de sus ideas e interpretación de sus resultados y conducir la argumentación, el razonamiento y confrontación de diversos puntos de vista, junto con introducir términos y conceptos nuevos para estimular el análisis de conclusiones. Finalmente, en el momento para finalizar se espera que el docente pueda guiar a los estudiantes en la discusión/ aplicación de conceptos, definiciones, explicaciones, nomenclatura y movilización de habilidades a situaciones experimentales o cotidianas.

Diseño: Modelo de reconstrucción educativa

Para implementar estas ideas se utiliza como referencia la propuesta de Couso (2014) sobre la perspectiva del aprendizaje de las ciencias en el aula. Esta perspectiva comprende el aprendizaje como una construcción de ideas sobre el mundo en torno a la visión de los estudiantes, sus ideas previas y comprobables frente a sus experiencias. Para el diseño de este módulo se ha seleccionado el modelo de reconstrucción educativa, que es utilizado para diseñar una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) basadas en investigaciones (Couso, 2012) a través de un problema. Este es el que guía la forma en que los contenidos pueden ser enseñados y aprendidos. Además, se considera el contenido disciplinar y las necesidades (o intereses) de los estudiantes; junto al conocimiento científico a enseñar, que está integrado en algún contexto que permita el aprendizaje (Duit, 2007, citado en Couso, 2012).

Esta idea constructivista para el logro de los aprendizajes está presente en las secuencias de aprendizaje propuestas, en las cuales se abordan conceptos/temáticas de manera secuencial, es decir, unos conceptos se construyen a partir de otros. (Couso, 2012). En este caso, el módulo propuesto inició su diseño “reconstruyendo” el contenido universo, que significa buscar la manera de enseñarlo para que fuese atractivo para los estudiantes y les sirviera para la vida en sociedad, además de estar enmarcado en el marco curricular vigente para la enseñanza media.

Naturaleza de la ciencia

Entendemos la indagación científica como un enfoque pedagógico/didáctico que aborda un conjunto de conocimientos y creencias que guían la enseñanza de las ciencias. Incluso, entre sus ventajas, proporciona un contexto adecuado para comenzar a aprender sobre la naturaleza de la ciencia (Schwartz et al. 2004). Adherimos a la idea que para promover el aprendizaje de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia, los docentes deben discutir explícitamente los aspectos de ella, a medida que realizan la enseñanza en el aula (Akindehin 1988; Schwartz et al. 2004; Lederman 2007). Guiar a los estudiantes para realizar indagación en el aula implica que los docentes involucren a sus alumnos en las prácticas de la ciencia, que incluyen las diversas actividades y procesos llevados a cabo por los científicos para responder preguntas, desarrollar explicaciones/modelos utilizando la lógica y el pensamiento crítico (National Research Council, 2012).

Intencionar el enfoque indagatorio en el aula de ciencias favorece que los estudiantes comprendan la importancia de las observaciones e inferencias, así como la provisionalidad, la subjetividad y los aspectos culturales de la ciencia asociados con el desarrollo del conocimiento científico, características fundamentales de la naturaleza de la ciencia (Capps y Crawford, 2013). Otra cualidad de incorporar la indagación científica en la enseñanza es lo descrito por Garritz, Espinosa, Labastida y Padilla (2009), quienes describen que durante la indagación en el aula o el laboratorio se desarrollan actividades claves, como compartir con otros lo que ha sido aprendido mediante la argumentación. Reconocemos, entonces, la importancia de la argumentación, la que entendemos como “una actividad social, intelectual y verbal, que sirve para justificar o refutar una opinión y que consiste en hacer declaraciones teniendo en cuenta al receptor y la finalidad con la cual se emiten. Para argumentar hace falta elegir entre diferentes opciones o explicaciones y razonar los criterios que permiten evaluar como más adecuada la opción elegida” (Sanmartí, 2003).

Modelización e indagación

Un aspecto directamente vinculado a la indagación en el aula de ciencias es la modelización, que demanda un contexto activo y reflexivo para el trabajo de los(as) estudiantes y un rol de monitor par el/la docente. Adoptar la modelización como referente comporta una apuesta por una forma concreta de concatenar actividades en secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA), comprometiendo el sentido de cada una dentro del conjunto global (explorar, crear, probar, evaluar y revisar modelos) (Oliva, 2019). Se brinda importancia a reconstruir el contenido a enseñar, para relacionar los contenidos científicos con las interpretaciones que poseen los(as) estudiantes. En consecuencia, se basa en ideas constructivistas para el logro de los aprendizajes, donde se destaca la construcción personal del conocimiento durante las actividades propuestas, en las cuales se abordan conceptos/temáticas de manera secuencial, es decir, que unos conceptos se construyen a partir de otros. (Couso, 2012).

Resumen de diferentes estrategias didácticas a trabajar en el módulo.

En la tabla 2 se presenta, se presenta una síntesis de las diferentes estrategias didácticas que se abordan en actividades del módulo, con la respectiva experiencia de aprendizaje en la cual se trabaja.

Tabla 2. Estrategias didácticas por experiencias de aprendizaje.

Estrategia	Descripción	EXP I	EXP II	EXP III	EXP IV	EXP V
Investigaciones o proyectos	Molina (2020) señala que la investigación permite a los estudiantes partir del estudio de un problema de su contexto; estudiar, comprender y analizar dicha problemática a fin de generar un producto que pueda ser dado a conocer a la comunidad. Además, esto permite generar proyectos interdisciplinarios con otras áreas del conocimiento, para comprender mejor un fenómeno o situación. Al momento de generar algún proyecto de investigación es importante que exista una pregunta u objetivo externo relacionado con los aprendizajes que se desean alcanzar; es importantes que se utilicen los pasos de la metodología de la investigación (objetivos, preguntas, trabajo de campo, análisis de resultados, etc.), que se trabaje en equipo y se puedan generar discusiones a partir de las evidencias obtenidas para, finalmente, sistematizar el producto de su investigación en formato científico (Domènech-Casal y Ruiz-España, 2017).					X
Construcción de modelos	Un modelo se define como una representación de una idea, objeto, acontecimiento, proceso o sistema, y esta representación puede ser narrada, escrita o bien ser representada mediante dibujos, esquemas o símbolos. También es necesario señalar que un modelo puede ser considerado como una copia de la realidad, que puede estar constituida por objetos, procesos, sistemas y hechos (Justi, 2006). Por otra parte, Kriner (2004), propone que se pueden construir modelos para simular, por ejemplo, las fases de la Luna y representar los eclipses de Sol y Luna. En este caso sería importante señalar la forma correcta de diseñarlo y las especificaciones para su manipulación, con el fin de no generar ningún tipo de confusión o error de interpretación.	X	X	X	X	X
Historia de la ciencia	Yepes, K. (2016) indica que es importante hacer una revisión histórico-epistemológica para reconocer la importancia y alcance del estudio de la astronomía y del universo para la transformación de la historia de la humanidad. En este sentido, la epistemología permite incorporar una experiencia histórica sobre la construcción, institucionalización y legitimidad de los elementos normativos de la ciencia, su contexto de justificación, su pretensión de verdad y los elementos prácticos, teóricos y metodológicos (Uribe, 2017:78). Núñez, et al. (2017) entienden la historia de la ciencia en su enseñanza como un elemento curricular que nos indica qué enseñar, y qué debe utilizarse desde un enfoque de cambio conceptual o de indagación, donde el contenido histórico les permita a los estudiantes enfrentar un problema científico o cambiar sus preconcepciones sobre el tema. Entre las estrategias para su enseñanza se destacan la “dramatización, debates y argumentación; actividades prácticas de replicación de experimentos clásicos; o estudios de caso y análisis de textos científicos clásicos, actividades POE e indagación guiada, relatos emotivos y viñetas” (Núñez, et al., 2017, p. 69)			X	X	
Observación del cielo	Al momento que se planifiquen actividades didácticas sobre la astronomía, estas debieran de comenzar por describir los fenómenos desde el punto de vista del observador (Camino, 1999). Por ejemplo, es importante realizar actividades en las cuales se pueda observar el cielo a simple vista, para identificar los diferentes astros, sus nombres y determinar cómo modifican su posición a lo largo del tiempo. Entre las observaciones que se pueden realizar están: observación del cielo diurno, observación del cielo nocturno y observación de la Luna, permitiendo a la vez, explicar a simple vista los diferentes fenómenos celestes (Galperin, 2011).			X		
Cuestiones socio-científicas (CSC)	Las CSC se pueden definir como dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas (Jiménez-Aleixandre, 2010). Las cuestiones socio-científicas permiten que se puedan desarrollar actividades en grupos pequeños, se potencie el aprendizaje cooperativo, la argumentación, resolución de problemas; además se pueden trabajar simulaciones y juegos de roles y debates. (Torres-Merchán, 2011).			X		

Argumentación	La argumentación, al estar contextualizada en un modelo de problematización guiada, permite promover y orientar el diálogo entre los diferentes integrantes o personas que interactúan, ya sea en un debate o discusión (Campaner, y De Longhi, 2007). Allí, los participantes, asumiendo un rol definido, se comprometen con una posición, afrontan la problemática y desde allí defienden estratégicamente su postura. A esta particular forma de enseñar ciencias le llamamos Estrategia Didáctica Argumentativa (EDA). (Campaner, y De Longhi, 2007, p. 446).		X		X	
Juego de roles	La estrategia de juego de roles permite que los estudiantes simulen o representen roles basados en un contexto de situaciones reales académicas o profesionales (Martín, 1992). Es una forma de poder trasladar la realidad a la sala de clases, pero siempre ajustándose a reglas, con libertad para actuar y decir, teniendo siempre en consideración las creencias, actitudes y valores del personaje o sujeto que representan (Cobo y Valdivia, 2017).	X			X	
Naturaleza de la ciencia	Se define como "las características del conocimiento científico que se relacionan directamente con la forma en que se produce". (Cofré, 2012, p.13) o como el "conocimiento de las características de la ciencia como una forma de conocimiento humano" (Lederman, 2007 en Cofré, 2012, p.13).				X	

Si analizamos el punto de cómo es la manera que aprenden los estudiantes, Marín (2003) señala que la construcción del conocimiento se produce en el interior del sujeto y es él quien debe cambiar o modificar las condiciones externas para hacerlo posible. Esto es fundamental para poder crear diferentes propuestas didácticas y mejorar el aprendizaje, considerando los intereses de los estudiantes para generar diferentes tipos de actividades que promuevan la interacción en la sala mediante actividades que permitan la socialización y el trabajo entre pares. A partir de ello, es posible señalar que las mejores opciones para la enseñanza de temáticas relacionadas con la astronomía o para la construcción del conocimiento de la astronomía, se pueden reconocer las siguientes opciones metodológicas:

- Tratar los temas secuencialmente, considerando el orden adecuado para una comprensión final del contenido.
- Realizar trabajos de tipo teórico-práctico en torno a la secuencia de contenidos establecida. previamente. Este trabajo se puede estructurar en base a preguntas y/o experiencias prácticas.
- Considerar los intereses de los estudiantes relacionados con la temática para generar así algún tipo de trabajo de investigación.

Para lograr una correcta comprensión de las temáticas relacionadas con el módulo universo es necesario realizar una planificación de las clases, en la cual se evidencie una secuencia lógica para que los contenidos sean entendidos por los estudiantes, evitando el predominio de exposición de contenidos y se estimule la realización de actividades de tipo teórico-prácticas, en las que puedan ir aplicando o deduciendo el tema que se está tratando. Otro factor importante es conocer los intereses de los estudiantes para poder generar algún tipo de investigación sobre la temática tratada y lograr la construcción adecuada de un contenido que para muchos estudiantes resulta complejo. Sin embargo, si este aprendizaje es significativo (y se aprende de manera significativa), los estudiantes pueden ser capaces de aplicarlo a otro contexto de su vida cotidiana y evidenciarlo en su entorno. Finalmente, el/la docente es el principal agente de enseñanza y encargado de realizar un estudio acabado del concepto a estudiar, además de realizar las trasposiciones didácticas del contenido para mejorar su enseñanza e identificar los intereses de los estudiante, de manera de generar una mayor participación de ellos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

4. Orientación a los docentes

4.1 Marco curricular

En este módulo titulado “Chile y su posición en el estudio del universo. Módulo con enfoque indagatorio para la educación media”, se abordan objetivos de aprendizaje (OA) de 1° medio a 4° medio, y, y se estableció una secuencia lógica o coherente para su desarrollo, de tal manera que las actividades, aunque que pertenezcan a diferentes niveles de enseñanza, aborden los contenidos de manera secuencial, considerando la profundidad y complejidad en la que se deben trabajar. Por otra parte, es necesario señalar que este módulo a pesar de estar compuesto por ocho experiencias de aprendizaje, cada una de las experiencias puede ser desarrollada de manera separada.

En la tabla 3, se detallan los OA que pueden ser abordados a medida que se desarrolla este módulo, es necesario señalar, que se seleccionaron algunos de los contenidos que se deben trabajar en cada uno de estos OA, para establecer una secuencia lógica y optimizar el desarrollo de las actividades.

Tabla 3. Marco curricular de las experiencias de aprendizaje.

Nivel	Objetivo de aprendizaje	Experiencia de aprendizaje	Objetivo de la experiencia	Contenido
1° medio – Eje de física	OA 14 Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con: >> Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses. >> Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas. >> La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros.	Experiencia I: Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los eclipses	Explicar los movimientos relativos entre la Tierra, la Luna y el Sol, respectivamente, con modelos de los sistemas Tierra-Luna y Tierra-Sol.	Movimiento Tierra-Luna Fases de la Luna Eclipses
		Experiencia II: Las estaciones del año	Explicar las estaciones del año con modelos del sistema Tierra-Sol y relacionarlas con la inclinación del eje de la Tierra.	Estaciones del año Traslación
	OA 15 Describir y comparar diversas estructuras cósmicas, como meteoros, asteroides, cometas, satélites, planetas, estrellas, nebulosas, galaxias y cúmulo de galaxias, considerando: >> Sus tamaños y formas. >> Sus posiciones en el espacio. >> Temperatura, masa, color y magnitud, entre otros.	Experiencia III: Observando las estrellas	Analizar los efectos de las actividades humanas, como la contaminación lumínica, en las observaciones de estrellas.	Contaminación lumínica Estrellas Constelaciones Observatorios
	OA 16 Investigar y explicar sobre la investigación astronómica en Chile y el resto del mundo considerando aspectos como: >> El clima y las ventajas que ofrece nuestro país para la observación astronómica.		Describir la importancia de los telescopios para el estudio del universo y las características del cielo del norte de Chile para realizar observaciones astronómicas.	

1° medio – Eje de física	>> La tecnología utilizada (telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos astronómicos). >> La información que proporciona la luz y otras radiaciones emitidas por los astros. >> Los aportes de científicas chilenas y científicos chilenos.			
2° medio – Eje de física	OA 13 Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.	Experiencia IV: Modelos geocéntrico y heliocéntrico	Contrastar evidencia que permita aceptar o refutar los modelos geocéntrico y heliocéntrico del sistema solar.	Modelo Geocéntrico Modelo Heliocéntrico
3° y 4° medio – Formación diferenciada de ciencias: física	OA 2. Comprender, basándose en el estudio historiográfico, las explicaciones científicas sobre el origen y la evolución del universo.	Experiencia V: Origen y expansión del universo	Analizar las diferentes creencias sobre el origen y evolución del universo.	Origen del universo Expansión del universo

En las tablas 4 a 8, correspondientes a cada una de las experiencias de aprendizajes, se presentan las habilidades y actitudes que se pueden desarrollar, además, de indicar la relación con OA de otras asignaturas, para que, de esta manera, se pueda propiciar la interdisciplinariedad al momento de trabajar estas temáticas.

Tabla 4. OA, habilidades y actitudes abordadas en la experiencia I.

Experiencia I: Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los eclipses		
Aspectos curriculares	Ciencias Naturales	Otras asignaturas
OA	Ciencias Naturales (1° medio) OA 14: Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con: >> Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses. >> Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas. >> La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros.	Matemática (1° medio) OA 6: Desarrollar la fórmula de los valores del área y del perímetro de sectores y segmentos circulares, respectivamente, a partir de ángulos centrales de 60°, 90°, 120° y 180°, por medio de representaciones concretas. OA 10: Aplicar propiedades de semejanza y de proporcionalidad a modelos a escala y otras situaciones de la vida diaria y otras asignaturas.
Habilidades	OA a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos. OA f. Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC. OA i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema. OA d. Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.	OA h b. Evaluar el proceso y comprobar resultados y soluciones dadas de un problema matemático. OA h. Usar modelos, utilizando un lenguaje funcional para resolver problemas cotidianos y para representar patrones y fenómenos de la ciencia y la realidad. OA d. Describir relaciones y situaciones matemáticas usando lenguaje matemático, esquemas y gráficos.
Actitudes	OA A. Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad. OA C. Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos. OA D. Manifestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.	OAA C. Demostrar interés, esfuerzo, perseverancia y rigor frente a la resolución de problemas y la búsqueda de nuevas soluciones para problemas reales. OAA D. Trabajar en equipo, en forma responsable y proactiva, ayudando a los otros, considerando y respetando los aportes de todos, y manifestando disposición a entender sus argumentos en las soluciones de los problemas.

Tabla 5. OA, habilidades y actitudes abordadas en la experiencia II.

Experiencia II: Las estaciones del año		
Aspectos curriculares	Ciencias Naturales	Otras asignaturas
OA	Ciencias Naturales (1° medio) OA 14: Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con: >> Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses. >> Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas. >> La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros.	Matemática (1° medio) OA 6: Desarrollar la fórmula de los valores del área y del perímetro de sectores y segmentos circulares, respectivamente, a partir de ángulos centrales de 60°, 90°, 120° y 180°, por medio de representaciones concretas. OA 10: Aplicar propiedades de semejanza y de proporcionalidad a modelos a escala y otras situaciones de la vida diaria y otras asignaturas.
Habilidades	OA a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos. OA f. Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC. OA i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.	OA h b. Evaluar el proceso y comprobar resultados y soluciones dadas de un problema matemático. OA h. Usar modelos, utilizando un lenguaje funcional para resolver problemas cotidianos y para representar patrones y fenómenos de la ciencia y la realidad. OA d. Describir relaciones y situaciones matemáticas usando lenguaje matemático, esquemas y gráficos.
Actitudes	OA A. Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad. OA C. Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos. OA D. Manifestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.	OA A C. Demostrar interés, esfuerzo, perseverancia y rigor frente a la resolución de problemas y la búsqueda de nuevas soluciones para problemas reales. OA A D. Trabajar en equipo, en forma responsable y proactiva, ayudando a los otros, considerando y respetando los aportes de todos, y manifestando disposición a entender sus argumentos en las soluciones de los problemas.

Tabla 6. OA, habilidades y actitudes abordadas en la experiencia III.

Experiencia III: Observando las estrellas		
Aspectos curriculares	Ciencias Naturales	Otras asignaturas
OA	Ciencias Naturales (1° medio) OA 15: Describir y comparar diversas estructuras cósmicas, como meteoros, asteroides, cometas, satélites, planetas, estrellas, nebulosas, galaxias y cúmulo de galaxias, considerando: • Sus tamaños y formas. • Sus posiciones en el espacio. • Temperatura, masa, color y magnitud, entre otros. OA 16: Investigar y explicar sobre la investigación astronómica en Chile y el resto del mundo, considerando aspectos como: • El clima y las ventajas que ofrece nuestro país para la observación astronómica. • La tecnología utilizada (telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos astronómicos). • La información que proporciona la luz y otras radiaciones emitidas por los astros. • Los aportes de científicas chilenas y científicos chilenos.	Matemática (1° medio) OA 6: Desarrollar la fórmula de los valores del área y del perímetro de sectores y segmentos circulares, respectivamente, a partir de ángulos centrales de 60°, 90°, 120° y 180°, por medio de representaciones concretas. OA 10: Aplicar propiedades de semejanza y de proporcionalidad a modelos a escala y otras situaciones de la vida diaria y otras asignaturas.
Habilidades	OA a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos. OA c. Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico. OA g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad. OA i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.	• Analizar textos periodísticos y mensajes publicitarios. • Evaluar recursos persuasivos. • Evaluar coherencia y cohesión de textos.
Actitudes	OA A. Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad. OA C. Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.	OA F. Valorar la evidencia y la búsqueda de conocimientos que apoyen sus aseveraciones. OA H. Trabajar colaborativamente, usando de manera responsable las tecnologías de la comunicación, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.

Tabla 7. OA, habilidades y actitudes abordadas en la experiencia IV.

Experiencia IV: Modelos geocéntrico y heliocéntrico		
Aspectos curriculares	Ciencias Naturales	Otras asignaturas
OA	Ciencias Naturales (2° medio) OA 13: Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.	Matemática (1° medio) OA 6: Proyectar escenarios de posibles impactos positivos o negativos de las innovaciones tecnológicas actuales en ámbitos personales, sociales, ambientales, legales, económicos u otros.
Habilidades	OA c. Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico. OA g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad. OA i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema. OA j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones: • Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. • Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual). • Utilizando vocabulario disciplinar pertinente. OA K. Evaluar la investigación científica* con el fin de perfeccionarla, considerando: • La validez y confiabilidad de los resultados. • La replicabilidad de los procedimientos. • Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones. • Las posibles aplicaciones tecnológicas. • El desempeño personal y grupal. OA I. Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.	Búsqueda y análisis de información: Habilidades relacionadas con identificar variedad de tipos de fuentes, acceder a estas, examinarlas y aceptarlas o rechazarlas, y con analizar e interpretar la información que dichas fuentes proveen. Adaptabilidad y flexibilidad: Relacionadas con un grupo de habilidades que permiten asumir cambios personales frente a las exigencias que imponen la dinámica y rapidez de las transformaciones en el ámbito tecnológico. Esto es, capacidades para generar ideas explorando muchas soluciones posibles, y encontrar nuevas maneras de abordar y resolver problemas y situaciones. Trabajo en equipo: Capacidad de centrarse en los objetivos y coordinar acciones con otros u otras, de gestionar el tiempo, debatir y escuchar para llegar a acuerdos, solicitar y prestar cooperación para el cumplimiento de tareas habituales o emergentes. Comunicación: Conjunto de habilidades para informar diseños, planes y resultados de su trabajo en procesos tecnológicos; contribuir productivamente en la discusión y/o elaboración; escuchar, comprender y responder en forma constructiva, y utilizar una variedad de formatos de comunicación.
Actitudes	OA A. Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad. OA C. Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos. OA D. Manifestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.	• Valorar las potencialidades propias y del otro: Relacionada con el progreso en el dominio de capacidades técnicas y tecnológicas; con los desarrollos tecnológicos que aporten al mejoramiento de la calidad de vida, y con todo lo que su producción requiere. • Trabajar colaborativamente: Se refleja en el compromiso con la consecución de los objetivos del equipo; en asumir responsabilidades en el grupo y mantener maneras de trabajo eficiente; en aceptar consejos y críticas, escuchando y respetando al otro u otra para llegar a acuerdos; en tomar conciencia y superar las dificultades personales y del trabajo; en aprender de los errores, y en solicitar y prestar ayuda a sus pares para el cumplimiento de las metas del trabajo.

Tabla 8. OA, habilidades y actitudes abordadas en la experiencia V.

Experiencia V: Origen y expansión del universo		
Aspectos curriculares	Ciencias Naturales	Otras asignaturas
OA	Física (3° - 4° medio) OA 2: Comprender, basándose en el estudio historiográfico, las explicaciones científicas sobre el origen y la evolución del universo.	Ciencias para la Ciudadanía – 3° o 4° medio <u>Módulo semestral: Tecnología y Sociedad</u> OA 2. Explicar, basados en investigaciones y modelos, cómo los avances tecnológicos (en robótica, telecomunicaciones, astronomía, física cuántica, entre otros) han permitido al ser humano ampliar sus capacidades sensoriales y su comprensión de fenómenos relacionados con la materia, los seres vivos y el entorno.
Habilidades	OA b. Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas. OA e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos. OA g. Diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.	Ciencias para la Ciudadanía – 3° o 4° medio OA b. Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas. OA d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos. OA h. Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones. OA i. Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas.
Habilidades	• Pensar con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias. • Pensar con perseverancia y proactividad para encontrar soluciones innovadoras a los problemas. • Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.	Ciencias para la Ciudadanía – 3° o 4° medio • Valorar las TIC como una oportunidad para informarse, investigar, socializar, comunicarse y participar como ciudadano. • Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros. • Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con conciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.

4.2 Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia

Ideas de la ciencia

Harlen (2010) señala que las “ideas de la ciencia” se pueden definir como las ideas claves que los estudiantes deberían abordar en la educación en ciencias, y que a la vez les permitiesen entender, disfrutar y maravillarse con el mundo natural. En este módulo titulado “Chile y su posición estudio del universo. Módulo con enfoque indagatorio para la educación media”, se van a abordar mediante las diferentes experiencias de aprendizajes las grandes ideas G.I. 2, G.I. 3 y G.I. 6, propuestas por Harlen (2010), las cuales se presentan en la tabla 9.

Tabla 9: Ideas de la ciencia abordadas en el módulo con su respectiva descripción.

Gran Idea	G.I. 2: Los objetos pueden afectar otros objetos a distancia.	G.I. 3: El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él.	G.I. 6: Nuestro sistema solar es una parte muy pequeña de uno de los millones de galaxias en el Universo.
Descripción	Los objetos pueden afectarse a distancia. En algunos casos, como por ejemplo el sonido y luz, su efecto es a través de radiación la cual viaja desde la fuente hacia el receptor. En otros casos, la acción a distancia es explicada en términos de la existencia de un campo de fuerza entre objetos, por ejemplo, el campo magnético,	Los objetos cambian su velocidad de movimiento sólo si sobre ellos actúa una fuerza neta. La gravedad es una fuerza de atracción universal entre todos los objetos, sin importar lo grande o pequeños que sean, manteniendo los planetas en órbita alrededor del Sol y haciendo que los objetos terrestres sean atraídos hacia el centro de la Tierra.	Nuestro Sol, los ocho planetas y otros objetos más pequeños en órbita componen el Sistema Solar. El día, la noche y las estaciones del año, se explican por la orientación y rotación de la Tierra en su movimiento alrededor del Sol. El Sistema Solar es parte de una galaxia de estrellas, entre muchos millones de galaxias existentes en el Universo separadas por enormes distancias, muchas de las estrellas poseen planetas.

Harlen (2010: 24-25)

En la tabla 10, se detallan las ideas de la ciencia que se abordan en las respectivas experiencias de aprendizaje.

Tabla 10: Ideas de la ciencia abordadas en cada experiencias de aprendizaje.

Gran Idea	G.I. 2: Los objetos pueden afectar otros objetos a distancia.	G.I. 3: El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él.	G.I. 6: El sistema solar es una muy pequeña parte de una de los millones de galaxias en el Universo.
Experiencia I: Los movimientos del sistema Tierra-Luna.	X	X	X
Experiencia II: Las fases de la Luna y las eclipses	X		X
Experiencia III: Las estaciones del año	X		X
Experiencia IV: Observando las estrellas	X		X
Experiencia V: Estrellas del cielo nocturno			X
Experiencia VI: Observaciones astronómicas.		X	X
Experiencia VII: Modelos Geocéntrico y Heliocéntrico		X	X
Experiencia VIII: Origen y expansión del universo			X

Ideas acerca de la ciencia

Los estudiantes, a medida que van trabajando las ideas de la ciencia, también desarrollarán o deberán trabajar las ideas, es decir, darse cuenta de manera consciente de la importancia que tiene la evidencia como apoyo al desarrollo de las ideas de la ciencia (...), llevándolos más tarde a reconocer la evidencia que sirve de base de las grandes ideas (Harlen, 2010:60). En este módulo se van a abordar mediante las diferentes experiencias de aprendizajes las ideas acerca de la ciencia G.I. 12 y G.I. 13, las cuales se presentan en la tabla 11.

Tabla 11: Ideas acerca de la ciencia abordadas en el módulo con su respectiva descripción.

Gran Idea	G.I. 12: Las explicaciones, las teorías y modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento	G.I. 13: El conocimiento producido por la ciencia se utiliza en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos
Gran Idea	Una teoría científica o modelo que representa las relaciones entre las variables o componentes de un sistema debe ajustarse a las observaciones disponibles en el momento y conducir a predicciones que puedan de ser sometidas a prueba. Cualquier teoría o modelo es provisional y está sujeto a revisión a la luz de nuevos datos, aunque haya conducido a predicciones de acuerdo a los datos del pasado. Cada modelo tiene sus fortalezas y limitaciones para dar cuenta de las observaciones.	El uso de ideas científicas en tecnologías ha introducido cambios considerables en muchos aspectos de la actividad humana. Los avances en las tecnologías permiten seguir avanzando con la actividad científica, a su vez, esto aumenta la comprensión permitiendo satisfacer la curiosidad humana sobre el mundo natural. En algunas áreas de la actividad humana, la tecnología ha avanzado más que las ideas científicas, pero en otras áreas las ideas científicas preceden a la tecnología.

En la tabla 12, se detallan las ideas acerca de la ciencia que se abordan en las respectivas experiencias de aprendizaje.

Tabla 12: Ideas acerca de la ciencia abordadas en cada experiencias de aprendizaje.

Gran Idea	G.I. 12: Las explicaciones, las teorías y modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento	G.I. 13: El conocimiento producido por la ciencia se utiliza en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos
Experiencia I: Los movimientos del sistema Tierra-Luna.	X	
Experiencia II: Las fases de la Luna y las eclipses	X	
Experiencia III: Las estaciones del año	X	
Experiencia IV: Observando las estrellas	X	
Experiencia V: Estrellas del cielo nocturno	X	X
Experiencia VI: Observaciones astronómicas.	X	X
Experiencia VII: Modelos Geocéntrico y Heliocéntrico	X	X
Experiencia VIII: Origen y expansión del universo	X	X

4.3 Orientaciones para el uso del módulo en el nivel

Trabajo cooperativo entre estudiantes

Las prácticas educativas derivadas de un currículum inclusivo, promueven el aprendizaje cooperativo como una de las estrategias de eficacia reconocida para la atención de la diversidad (Blanco, 2004; Echeita, 2006; Giné et al., 2009; Pujolàs, 2004), ya que las diferencias individuales son consideradas un elemento clave para la cooperación, valorando la heterogeneidad como necesaria para poder aprender: “se necesitan niveles de competencia diferentes, puntos de vista divergentes, roles o informaciones distintas para que los miembros de un equipo puedan cooperar” (Giné et al., 2009:96). Sin embargo, a pesar de sus enormes beneficios, este es un recurso al cual se le saca muy poco provecho en las aulas y que, además, se desaprovecha por la gran tendencia que aún persiste hacia el desarrollo de actividades individuales y competitivas de aula.

La ayuda entre iguales se relaciona con el apoyo que se otorgan entre los propios compañeros, el cual resulta ser muy efectivo y se ve facilitado por el código lingüístico compartido entre el alumnado. Sin embargo, de acuerdo a Giné et al., (2009), esta práctica se suele implementar con algunos errores que evidencian una falta de comprensión respecto al concepto de “ayuda mutua”, ya que en reiteradas ocasiones se entiende que son los alumnos más rápidos los que ayudan a los lentos y así todos acaban al mismo tiempo. Otro error es centrarse solo en el aprendizaje del ayudado y no en el que ofrece ayuda, que también aprende.

Para evitar esto se sugieren cuatro ideas (Giné et. al., 2009):

1. Ayudar por empatía y no por lástima. Ser capaz de reconocer los propios sentimientos ante situaciones de exclusión y reflexionar en torno a ellos.
2. Hacer las ayudas tan recíprocas como sea posible, ofrecer oportunidades para que los alumnos más vulnerables puedan ayudar también, destacando sus capacidades.
3. No forzar la amistad, las relaciones de ayuda no se deben confundir con la amistad ni son la base para ello. Se pueden generar lazos de amistad, pero también puede que no.
4. Valorar las ayudas como instancias de aprendizaje, ya que el aprendizaje no es unidireccional y transmisivo, sino que es bidireccional y dialógico, lo que tiene un alto potencial de aprendizaje.

A continuación, revisaremos dos estrategias de aprendizaje cooperativo, que pueden ser aplicadas en las actividades propuestas en los módulos del programa ICEC:

- a. Trabajo en pequeños equipos:** según Giné et al., (2009), se caracteriza por tener interdependencia positiva entre sus miembros, es decir, se trata de organizar las relaciones para trabajar juntos hacia un objetivo común. También implica el reconocimiento grupal (ser capaces de evaluarse como equipo) y la distribución de recursos. Otra característica que menciona el mismo autor es el aseguramiento de responsabilidades individuales, la división de tareas y las evaluaciones del trabajo realizado para asegurar la participación de todos los miembros.
- b. Tutoría entre iguales:** método de aprendizaje cooperativo que más se utiliza. Consiste en que compañeros de la misma o distinta edad pueden brindar apoyo dentro de la misma clase o en toda la escuela (Giné et al., 2009), de manera que uno cumple el rol tutor y el otro de tutorado. De acuerdo con Jardí y Siles (2019) utilizar este recurso resulta beneficioso no solo para el alumno que recibe la ayuda, sino también para el compañero que la otorga. Además, el hecho de que sea un recurso presente en el contexto del aula permite que el apoyo se viva como algo natural y propio de las actividades de diarias, y no como una actividad extra y especializada.

Integración y aprendizaje profundo

De acuerdo a lo que nos señala MINEDUC (2016 y 2018) en Programas de estudio de enseñanza media, las experiencias y saberes previos son la base para la construcción de nuevos conocimientos. Sumado a ello, existe influencia de las emociones sobre los procesos cognitivos, lo que permite estimular un aprendizaje profundo. Dado esto, es que nos proponen que las experiencias de aprendizaje, además de rememorar emociones que sean positivas, deben ser diseñadas de tal forma que sean un desafío cognitivo para los estudiantes. Entre las actividades propuestas y que son adecuadas para la construcción de los aprendizajes, se pueden señalar:

- Investigar
- Realizar conexiones y transferencias a otras áreas
- Plantear y resolver problemas complejos
- Argumentar creencias y teorías
- Organizar información de acuerdo a modelos propios

MINEDUC (2016:16)

Importancia del lenguaje

Es importante señalar que en el trabajo de aula (en cualquier asignatura), los estudiantes deben comprender y producir textos relacionados a la disciplina, permitiendo repensar y procesar la información presentada, además de reproducir el conocimiento. Al momento de leer o producir algún tipo de texto, se sugiere que los estudiantes:

- Al momento de leer, puedan profundizar o ampliar sus conocimientos mediante el uso de fuentes bibliográficas, mejorando con ello su comprensión de lectura. Por otra parte, al momento de analizar un texto deben: identificar las ideas centrales, sintetizar la información importante, explicar los conceptos clave, identificar los principales argumentos usados para defender una postura, descubrir contradicciones, evaluar la coherencia de la información y generar juicios críticos y fundamentados en relación con lo leído. MINEDUC (2016:17)
- Cuando escriban textos, estos deben cumplir con la estructura correcta, ya sea ensayo, informe de investigación o reseña histórica, entre otros, esto a la vez les permitirá expresar conocimientos, ideas y argumentos sobre las temáticas trabajadas.
- Al momento de expresar de manera oral sus ideas, es importante que se genere en la sala de clases un ambiente propicio para formular preguntas, aclarar dudas, demostrar interés por aprender y construir conocimientos de manera colaborativa, considerando siempre un clima de respeto hacia las personas y las ideas, además de valorar el conocimiento y la curiosidad.

MINEDUC (2016)

Enfoque interdisciplinario

El desarrollo de las actividades propuestas, buscan algún tipo de relación con otra u otras asignaturas, es decir, buscan la integración disciplinaria de diferentes aprendizajes, fortaleciendo conocimientos y habilidades para lograr una comprensión profunda de todos los contenidos o conceptos a trabajar, lo cual hace necesario, que se incorpore en la planificación de la unidad o clases, el trabajo con otras disciplinas o asignaturas (MINEDUC, 2020).

Contextualización curricular

Es importante, que las actividades que se desarrollen en el aula, se relacionen con el contexto de los estudiantes y para que el proceso de aprendizaje sea más significativo, es necesario que se consideren las características del contexto escolar, como por ejemplo, el medio en que se sitúa el establecimiento educativo, la cultura, el proyecto educativo institucional de las escuelas y la comunidad escolar, el tipo de formación diferenciada que se imparte –Artística, Humanístico-Científica, Técnico Profesional–, entre otros (MINEDUC, 2020: 16).

Módulo y el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA)

Se realizó una revisión de cada una de las actividades que forman parte de este módulo de acuerdo a la pauta “Diseño de una Clase con Foco Inclusivo”, y se determinó que en las actividades están presentes las diferentes formas de representación; formas de acción y expresión; y formas de implicación. Cabe señalar que, debido a la naturaleza del diseño de este módulo, se elaboraron actividades que cumplieran con lo general de cada uno de estos puntos, y que sea el docente que utilice este módulo el que las pueda adecuar o adaptar de acuerdo a las necesidades educativas de sus estudiantes, según lo que se establece en la pauta: “Diseño de una clase con foco inclusivo” presente en la tabla 13.

Tabla 13: Pauta para el diseño de una clase con foco inclusivo.

**Membrete del
Establecimiento**

Asignatura:

Unidad:

Objetivo: Comprobar la aplicación de los principios del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) en el diseño de una clase o actividad.

Nombre docente:

Curso:

Función de la evaluación: Formativa

Fecha de evaluación:

I. Proporcionar múltiples formas de representación			
1. Proporcionar diferentes opciones para la percepción	Sí	No	N/A
1.1 Opciones que permitan la personalización en la presentación de la información			
1.2 Ofrecer alternativas para la información auditiva			
1.3 Ofrecer alternativas para la información visual			
2. Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje, las expresiones matemáticas y los símbolos	Sí	No	N/A
2.1 Clarificar el vocabulario y los símbolos			
2.2 Clarificar la sintaxis y la estructura			
2.3 Facilitar la decodificación de textos, notaciones matemáticas y símbolos			
2.4 Promover la comprensión entre diferentes idiomas			
2.5 Ilustrar a través de múltiples medios			
3. Proporcionar opciones para la comprensión	Sí	No	N/A
3.1 Activar o sustituir los conocimientos previos			
3.2 Destacar patrones, características fundamentales, ideas principales y relaciones			
3.3 Guiar el procesamiento de la información, la visualización y la manipulación			
3.4 Maximizar la transferencia y la generalización			

II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión:			
4. Proporcionar opciones para la interacción física	Sí	No	N/A
4.1 Variar los métodos para la respuesta y la navegación			
4.2 Optimizar el acceso a las herramientas y los productos y tecnologías de apoyo			
5. Proporcionar opciones para la expresión y la comunicación	Sí	No	N/A
5.1 Usar múltiples medios de comunicación			
5.2 Usar múltiples herramientas para la construcción y la composición			
5.3 Definir competencias con niveles de apoyo graduados para la práctica y la ejecución			
6. Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas	Sí	No	N/A
6.1 Guiar el establecimiento adecuado metas			
6.2 Apoyar la planificación y el desarrollo de estrategias			
6.3 Facilitar la gestión de información y de recursos			
6.4 Aumentar la capacidad para hacer un seguimiento de los avances			

III. Proporcionar múltiples formas de implicación:			
7. Proporcionar opciones para captar el interés	Sí	No	N/A
7.1 Optimizar la elección individual y la autonomía			
7.2 Optimizar la relevancia, el valor y la autenticidad			
7.3 Minimizar la sensación de inseguridad y las distracciones			
8. Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia	Sí	No	N/A
8.1 Resaltar la relevancia de metas y objetivos			
8.2 Variar las exigencias y los recursos para optimizar los desafíos			
8.3 Fomentar la colaboración y la comunidad			
8.4 Utilizar el feedback orientado hacia la maestría en una tarea			
9. Proporcionar opciones para la autoregulación	Sí	No	N/A
9.1 Promover expectativas y creencias que optimicen la motivación			
9.2 Facilitar estrategias y habilidades personales para afrontar los problemas de la vida cotidiana			
9.3 Desarrollar la autoevaluación y la reflexión			

5. Experiencias de aprendizaje

En esta sección se entregan orientaciones o sugerencias para la aplicación de cada una de las actividades que forman parte de las cinco experiencias de aprendizaje de este módulo. Las descripciones están centradas en lo que el docente debe hacer o considerar al momento de trabajar en el aula cada una de estas actividades.

5.1 Experiencia I: “Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los eclipses”

Curso: 1° medio – Eje de física

OA 14: Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con:

>> Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses.

>> Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas.

>> La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros.

Actividad 1: “Representación de los movimientos de la Luna”

Tiempo: 45 minutos

Para comenzar

La primera actividad es leer el texto “Movimientos de la Luna”, en grupos heterogéneos para favorecer el aprendizaje entre pares. Esta actividad puede ser individual o grupal dependiendo de las características de los estudiantes con respecto a las habilidades de comprensión lectora. La actividad continúa con la representación, por parte de los estudiantes, del movimiento de la Luna alrededor de la Tierra. En una de las representaciones el estudiante va girando sobre su eje al mismo tiempo que rota alrededor de la Tierra. Ambos movimientos deben durar el mismo tiempo. En la otra situación solo gira alrededor de la Tierra sin rotar sobre su eje.

Lo más probable que el estudiante que represente a la “Luna” realice giros más rápido dando más de una vuelta sobre su eje mientras orbita alrededor del estudiante “Tierra”, pero por ensayo y error va a ir regulando el tiempo hasta realizar solo un giro.

Actividad 2: “Identificando las fases de la Luna”

Tiempo: 90 minutos

Para continuar

Indicaciones al docente

Los estudiantes deben explicar cómo se producen las fases de la Luna, a través de la manipulación de un modelo. Los equipos deben ser heterogéneos de acuerdo a las características del curso, por ejemplo, diferentes ritmos o procesos de aprendizaje, como también las particularidades personales, sociales y/o familiares para favorecer la inclusión.

El argumento debe aclarar, que la Luna se ve iluminada porque en su superficie se refleja la luz del Sol y que las fases van a depender de la posición de la Luna en su órbita.

Es relevante que consideren en su explicación que la órbita de la Luna no coincide con el plano de la eclíptica, sino que está inclinado en un ángulo de 5°, razón por la cual no se producen eclipses todos los meses. En el link compartido las explicaciones e imágenes son claras y precisas y son parte de la indagación bibliográfica.

Eclíptica: Círculo formado por la intersección del plano de la órbita terrestre con la esfera celeste, y que aparentemente recorre el Sol durante el año. (Fuente: RAE)

En esta actividad se identifican las fases de la Luna utilizando un modelo, pero, por el tamaño y magnitudes de los cuerpos celestes, no se trabaja a escala. Se sugiere articular con matemáticas, con el OA 10, aplicando el teorema de Euclides para calcular área y perímetro de la Luna (vista desde la Tierra), el Sol y la Tierra (vista desde la Luna) y confeccionar a escala un modelo real, asimismo con el OA 6 para el cálculo de áreas, perímetros y cuerdas de sectores circulares de los diferentes cuerpos celestes.

Esta actividad corresponde a una indagación guiada, ya que el profesor/a define el problema, pero los estudiantes tienen libertad de implementar la forma en que se realizará la investigación con los materiales que se entregan. Sin embargo, si por las características de los estudiantes, el/la docente decide realizar una clase indagatoria estructurada, se adjunta una secuencia de actividades que puede realizar:

Instrucciones: Para realizar la actividad 2 debes seguir el trabajo en equipo de tres o cuatro integrantes.

Materiales:

- 1 esfera de plumavit de 12 cm de diámetro
- 1 esfera de plumavit de 2 cm de diámetro
- 2 brochetas de 20 cm de largo
- 2 mondadientes
- Tempera, pinceles y plumones
- 1 lámpara con ampolleta de 100 watts.
- Transportador

Instrucciones de armado:

1. Pintar la esfera de 12 cm de un color a elección, puede ser azul para representar el mar.
2. Delinear el Ecuador, los Trópicos de Capricornio y Cáncer y los Círculos Polares Ártico y Antártico.
3. Introducir en los extremos opuestos un mondadientes por un lado y una brocheta por el otro lado. La brocheta y el mondadientes representarán el eje de la Tierra, además, la brocheta servirá para sostener y manipular la esfera que representa la Tierra.
4. Pintar de un color a elección la Luna.
5. En la esfera de 2 cm y en los polos opuestos introducir, por un lado, una brocheta y por el otro un mondadientes. La brocheta y el mondadientes representaran el eje de la Luna y, de la misma forma que en la esfera que representa la Tierra, la brocheta servirá para manipular, en sus movimientos, a la Luna
6. Montar un modelo (**ver figura 10**) donde la lámpara prendida representa al Sol.

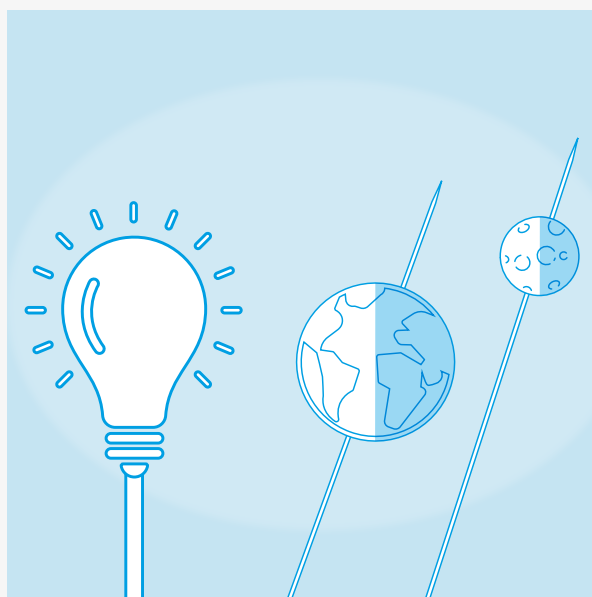


Figura 10: Modelo que se debe montar.

Instrucciones de uso:

1. Debe mover la Luna alrededor de la Tierra en un ángulo de 5° o más grados y observar cómo se refleja la luz del Sol en la superficie de la Luna. Nota: Puede utilizar el transportador para medir la inclinación.
2. Explicar utilizando el modelo las fases de la Luna
3. Dibujar lo observado

Para finalizar

Indicaciones al docente

Se espera que en el argumento de qué elementos los guiaron para ordenar la secuencia de imágenes de la Luna (**ver figura 11**), se plantee la observación de las manchas y cráteres y las fases representadas en las fotografías por los sectores oscuros y claros.

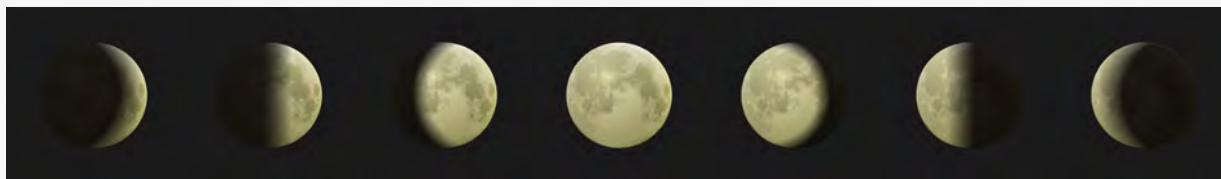


Figura 11: Secuencia de imágenes de la Luna.

En la pregunta 2 los estudiantes retoman la actividad del inicio de esta secuencia, Actividad 1, contrastan con lo aprendido y agregan información a sus respuestas y/o las modifican.

En la resolución de problemas deben inferir cómo cambiaría la apariencia de la Tierra si se mirara desde un lado cercano a la Luna durante un mes. Se espera que respondan que la Tierra atravesaría fases semejantes a las de la Luna.

Actividad 3: “Los eclipses”

Tiempo: 90 minutos

Para comenzar

Indicaciones al docente

Como la secuencia de actividades tienen su foco en la indagación, se espera que, en esta actividad inicial, los estudiantes contestan las preguntas en forma individual para, luego, formar equipos, compartir las ideas e hipótesis y consensuar una respuesta común, la cual expondrán al curso para contrastar ideas y opiniones. Los equipos de trabajo deben ser heterogéneos de acuerdo con las características del curso, por ejemplo, diferentes ritmos o procesos de aprendizaje, como también las particularidades personales, sociales y/o familiares para favorecer la inclusión.

Al comienzo de la actividad se mencionan los eclipses que se vieron en Chile los años 2019 y 2020, eclipses que causaron gran conmoción en la ciudadanía por lo que son parte del contexto significativo para gran parte de la población.

Para continuar

Indicaciones al docente

En el desarrollo de esta actividad, los estudiantes deben explicar cómo se producen los eclipses lunares y solares, a través de la manipulación de un modelo creado por ellos. Los equipos de trabajo deben ser heterogéneos de acuerdo a las características del curso, por ejemplo, diferentes ritmos o procesos de aprendizaje, como también las particularidades personales, sociales y/o familiares para favorecer la inclusión y el aprendizaje entre pares. El argumento debe contener conceptos como umbra, penumbra, alineación Sol – Luna – Tierra y alineación Sol – Tierra – Luna.

En el link compartido las explicaciones e imágenes son claras y precisas y son parte de la indagación bibliográfica. Esta actividad corresponde a una indagación guiada, ya que el/la docente define el problema, pero los estudiantes tienen libertad de implementar, con los materiales que se entregan, la forma en que se realizará la investigación con los materiales que se entregan. Sin embargo, si, por las características de los estudiantes, el docente decide realizar una clase indagatoria estructurada se adjunta una secuencia de actividades que puede realizar:

“Modelar los eclipses de la Luna y del Sol”

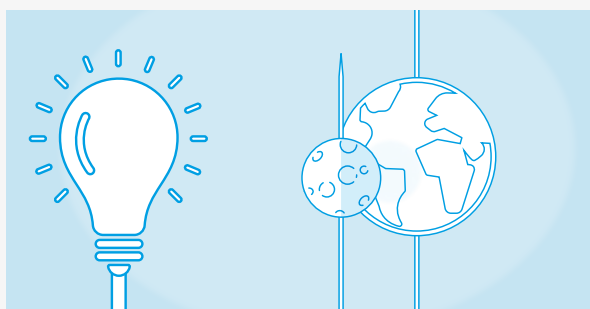
Materiales:

- 1 esfera de plumavit de 12 cm de diámetro
- 1 esfera de plumavit de 2 cm de diámetro.
- 2 brochetas de 20 cm de largo
- Tempera y pinceles
- 1 lámpara con ampolleta led de 100 Watts

Instrucciones de armado:

1. Pintar la esfera de 12 cm de un color a elección, puede ser azul para representar el mar. Esta esfera representará la Tierra
2. Introducir una brocheta de tal manera que quede firme y que sirva para sostener la esfera.
3. Pintar de un color a elección la esfera que representa Luna e introducir una brocheta hasta que quede firme para que sirva para manipular.

Instrucciones de uso:



Instrucciones de uso:

1. Montar un modelo, como el de la figura 12, donde la lámpara prendida representa al Sol.
2. Muevan los modelos que representan la Tierra y la Luna de tal forma que queden alineados y puedan ver la sombra de la Luna en la Tierra, en el caso del eclipse solar, y la sombra de la tierra en la Luna, en el caso del eclipse lunar.
3. Dibujar lo observado.

Nota: Se pueden utilizar otros materiales que cumplan con el propósito de la actividad

En esta actividad explican los eclipses con uso de la óptica Sol que, por el tamaño y magnitudes de los cuerpos celestes, no se trabaja a escala. Se sugiere articular con matemáticas, con el OA 10, aplicando el teorema de Euclides calcular área y perímetro del Sol (visto desde la Tierra) y la Tierra y confeccionar a escala un modelo real, asimismo, con el OA 6 para el cálculo de áreas, perímetros y cuerdas de sectores circulares de los diferentes cuerpos celestes.

Para finalizar

Indicaciones al docente

Los estudiantes retoman la actividad inicial, actividad 1, reflexionan, y contrastan con lo aprendido en la manipulación del modelo y el texto informativo. En este momento se espera que agreguen información o modifiquen sus respuestas del inicio. Los equipos de trabajo deben ser heterogéneos para favorecer la inclusión. La pregunta d) se relaciona con los eclipses del año 2019 y 2020 acontecidos en Chile, tiene elementos de contexto y motivacionales sobre el tema, ya que fue un fenómeno que atrajo el interés de gran parte de la ciudadanía.

5.2 Experiencia II: “Las estaciones del año”

Curso: 1° medio – Eje de física

OA 14: Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados

>> Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses.

>> Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas.

>> La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros.

Actividad 1: “Las sombras, la geografía y las estaciones”

Tiempo: 45 minutos

Para comenzar

Para introducir este contenido se sugiere poner como música de fondo “Las cuatro estaciones”, del compositor y violinista italiano Antonio Vivaldi. La idea es que en un ambiente cálido de armonía musical vayan visualizando aquellos paisajes que describen a cada estación (primavera, verano, otoño e invierno), mientras se desarrolla la clase. VIVALDI - Four Seasons - Alexandra Conunova - Orchestre International de Genève
<https://www.bing.com/videos/search?q=las+estaciones+de+vivaldi&docid=608021336328665094&mid=68D304AAF85CF3DEDC5668D304AAF85CF3DEDC56&view=detail&FORM=VIRE>

Si no desea utilizar este recurso, para iniciar la clase puede mostrar a los estudiantes para iniciar la clase un timelapse de un resumen del ciclo vital de un bosque a través de las diferentes estaciones del año. El fotógrafo Samuel Orr ha tomado durante los últimos 15 meses 40.000 fotografías de la vista del bosque que se observa desde la ventana de su casa. La cabaña está situada a las afueras de Bloomington (EEUU) enclavada en una reserva natural y Samuel Orr la utilizaba como vivienda mientras realizaba diversos documentales de la naturaleza en Indiana (EEUU). Link del video: <https://www.youtube.com/watch?v=A9cApj8fh8c>

La secuencia de aprendizaje, se inicia con el debate entre los estudiantes organizados en grupos heterogéneos de acuerdo con las características del curso, por ejemplo, diferentes ritmos o procesos de aprendizaje, como también las particularidades personales, sociales y/o familiares, para favorecer la inclusión y el aprendizaje entre pares.

De la discusión pueden formular respuestas, desde sus preconceptos, como las siguientes:

1. Imagina que estamos en invierno, y clavo una estaca en forma vertical en una playa del Faro de La Serena y otra en una playa de la Isla de Chiloé, ambas exactamente a las 12 horas. La sombra que proyecten ambas estacas ¿será la misma?, ¿serán diferentes?, ¿qué crees tú?, ¿por qué?

Posible respuesta: es diferente según la latitud geográfica donde se observe ya que los rayos lumínicos van a llegar más verticales u oblicuos, dependiendo de la cercanía a la línea del Ecuador o al polo Sur.

2. ¿Existirá alguna relación entre la sombra proyectada por una estaca y las estaciones del año?

Posible repuesta: si, ya que los rayos solares en verano llegan más verticales y en invierno más secante, por lo que las sombras proyectadas son diferentes. En primavera y otoño llegan, más verticales, por lo que las sombras proyectadas son más similares.

Actividad 2: “Movimiento de la Tierra alrededor del Sol”

Tiempo: 90 minutos

Para continuar

Indicaciones al docente

En la fase de exploración, los estudiantes deben explicar cómo se producen las estaciones del año, a través de la manipulación de un modelo. Los argumentos deben explicar que la Tierra presenta cuatro posiciones específicas al orbitar alrededor del Sol, dos de las cuales se llaman solsticios y, que, en ellas, en un hemisferio es invierno y en el otro es verano, dependiendo cuál se encuentra más expuesto a los rayos del Sol producto del eje inclinado de la Tierra. Los otros dos puntos se llaman equinoccios y en ellos los rayos de Sol llegan con la misma inclinación en ambos hemisferios.

Dibujar los círculos polares, los trópicos y el círculo del Ecuador nos permite orientar en forma más precisa el eje de la Tierra en su plano inclinado. Los grupos deben ser heterogéneos de acuerdo a las características del curso, por ejemplo, diferentes ritmos o procesos de aprendizaje, como también las particularidades personales, sociales y/o familiares, para favorecer la inclusión y el aprendizaje entre pares. En el link compartido las explicaciones e imágenes son claras y precisas y son parte de la indagación bibliográfica.

En esta actividad explican las estaciones climáticas con modelos del sistema Tierra-Sol que, por el tamaño y magnitudes de los cuerpos celestes, no se trabaja a escala. Se sugiere articular con matemáticas, con el OA 10, aplicando el teorema de Euclides calcular área y perímetro del Sol (visto desde la Tierra) y la Tierra y confeccionar a escala un modelo real. Asimismo, trabajar con el OA 6 para el cálculo de áreas, perímetros y cuerdas de sectores circulares de los diferentes cuerpos celestes.

Para finalizar

Indicaciones al docente

Los estudiantes retoman la actividad 1, y agregan nuevos elementos no considerados al inicio de la clase. Los grupos deben ser heterogéneos de acuerdo a las características del curso, por ejemplo, diferentes ritmos o procesos de aprendizaje, como también las particularidades personales, sociales y/o familiares, para favorecer la inclusión y el aprendizaje entre pares. La pregunta de aplicación se relaciona con el entender que durante un año solo podrán estar 6 meses en primavera, separados en 3 meses de cada equinoccio.

Para poder realizar una conexión con la Experiencia de aprendizaje IV: “Observando las estrellas”, se sugiere revisar el anexo 1 donde se presenta una actividad complementaria.

5.3 Experiencia III: “Observando las estrellas”

Curso: 1° medio – Eje de física

OA 15: Describir y comparar diversas estructuras cósmicas, como meteoros, asteroides, cometas, satélites, planetas, estrellas, nebulosas, galaxias y cúmulo de galaxias, considerando:

- >> Sus tamaños y formas.
- >> Sus posiciones en el espacio.
- >> Temperatura, masa, color y magnitud, entre otros.

OA 16: Investigar y explicar sobre la investigación astronómica en Chile y el resto del mundo considerando aspectos como:

- >> El clima y las ventajas que ofrece nuestro país para la observación astronómica.
- >> La tecnología utilizada (telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos astronómicos).
- >> La información que proporciona la luz y otras radiaciones emitidas por los astros.
- >> Los aportes de científicas chilenas y científicos chilenos.

Actividad 1: “Observemos el cielo”

Tiempo: 45 minutos

Para comenzar

Indicaciones al docente.

Para esta actividad, se recomienda organizar al grupo curso en equipos heterogéneos de entre 3 a 5 integrantes. Al momento de introducir la lectura del fragmento del texto “Nuestros cielos”, se sugiere comentar que el estudio del universo no es algo reciente, sino que, ya nuestros antepasados observaron, en especial las estrellas, para diversos fines, y que algunos ejemplos se nombrarán en el texto.

Se espera que la actividad 1.a, se espera que sea respondida de manera individual, para que cada estudiante, pueda después contarle o mostrarle (en caso de que dibuje) a los integrantes del equipo sus observaciones; y en la actividad 1.b, se espera que, como equipo, contrasten las diferentes respuestas y establezcan lo que tienen en común sus observaciones.

Antes de observar el video (actividad 2), se sugiere comentar que hay diferentes acciones que realizamos como seres humanos realizamos, que afectan los ecosistemas, y que en este video se hablará sobre la contaminación lumínica. Posteriormente a la observación del video, y a que cada equipo responda las preguntas 2.a y 2.b, debe generarse una discusión o reflexión sobre la contaminación lumínica y los efectos que provoca en el cielo.

Actividad 2: "Las constelaciones"

Tiempo: 90 minutos

Para continuar

Indicaciones al docente

Se recomienda introducir la actividad, indicando que en el cielo nocturno se pueden observar muchas estrellas, y que, a lo largo de la historia, las diferentes culturas o civilizaciones han asociado o han identificado algunas figuras en ellas, y que estas formaciones de estrellas se denominan constelaciones. Luego de este ejemplo, se presentará la constelación de Orión, para que visualicen su forma y las estrellas que la componen. La constelación que se presenta en la ficha del anexo 1, es la constelación de Leo, la cual se puede ver desde el hemisferio sur. En el anexo 3, se presenta la visualización de esta constelación, se observa que está formada por muchas estrellas, las cuales tienen diferentes luminosidades.

Al momento de la confección del diorama, se sugiere indicarle a cada equipo, que todos deben participar en su confección, por lo que sería importante que se dividan las tareas, de acuerdo con las habilidades y capacidades de cada uno de los estudiantes.

¿Qué es un diorama?

Un diorama es un tipo de maqueta que muestra figuras humanas, vehículos, animales o incluso seres imaginarios como punto focal de su composición, presentados dentro de un entorno y con el propósito de representar una escena.

Fuente URL: <https://educalingo.com/es/dic-es/diorama>

En el procedimiento de la confección del diorama, la utilización del papel de mantequilla para la confección de "mini pantallas de ampollita", es para representar los diferentes tipos de luminosidad que tienen las estrellas. Al colocar solo una pantalla en una luz, esta representará una estrella con poca luminosidad y a las ampollitas que representan luces muy tenues, se les debe colocar dos pantallas de papel mantequilla, mientras que las estrellas que representan luces muy brillantes no se cubren.

Al momento en que cada equipo observe las "estrellas" del diorama, cree su constelación e indique lo que representa, es importante que dialoguen sobre las diferencias entre estas imágenes, influidas por variables como la percepción, interés, gustos, imaginación o por temas personales. Debe intencionar la reflexión para que puedan deducir que cada persona, en una misma situación, puede observar o identificar cosas distintas, por lo que esta actividad no tiene respuestas ni buenas ni malas. Para reforzar esta idea, puede mostrar imágenes de percepción visual.

La actividad de cierre de esta sección consiste en que los estudiantes puedan reconocer que lo que ellos representaron u observaron en el diorama, es una constelación real, y que mediante información complementaria (texto e imágenes) pueden identificar los nombres de algunas estrellas que la forman. Si desea profundizar en el tema de constelaciones o ver esta constelación mediante el uso de TIC, puede utilizar las aplicaciones "Mapa estelar" y "Stellarium", ambas disponibles para sistema Android e iOS.



Mapa Estelar
Escapist Games Limited - Educación



Stellarium - Mapa de Estrellas
Stellarium Labs - Educación

Para finalizar

Indicaciones al docente

En esta actividad, se busca que los estudiantes, puedan proponer acciones que piensen realizar personalmente para contribuir a disminuir la contaminación lumínica, e investigar cuales son las normativas, leyes o acciones que proponen desde el gobierno para regular esta situación. Para desarrollar esta actividad, se puede trabajar de manera interdisciplinaria con la asignatura de Lengua y Literatura, específicamente con el OA 10, el cual tiene como propósito que los estudiantes puedan analizar y evaluar textos de los medios de comunicación, como noticias, reportajes, cartas al director, propaganda o crónicas.

Actividad 3: “¿Dónde podemos construir un observatorio?”**Tiempo:** 90 minutos**Para finalizar****Indicaciones al docente**

En esta actividad de aplicación de contenidos se busca que los estudiantes identifiquen las condiciones geográficas, atmosféricas o de cualquier otro tipo que se deben cumplir para realizar una observación astronómica adecuada, para ello deben considerar las dificultades a las que se enfrentaron al momento de realizar sus observaciones del cielo nocturno.

También, para complementar sus respuestas, se puede hacer una revisión bibliográfica sobre la ubicación de los observatorios en Chile y las condiciones que deben cumplir los lugares que fueron destinados para su construcción. Si realizan la revisión bibliográfica, por cada fuente de información de la cual extraigan algún tipo de información deben completar la ficha presentada en el anexo 1, para que no se olviden cuáles fueron las fuentes que consultaron y la información que extrajeron de cada una de ellas, además de considerar la utilidad que tiene cuando se escribe un informe científico (paper).

Es importante que se genere una discusión o un conversatorio sobre las condiciones que deben cumplir los lugares donde se construyen los observatorios, y analizar si su región cumple con esos aspectos. Si la respuesta es positiva, una actividad podría ser buscar un lugar de su zona para instalar un observatorio, considerando todos los factores que se deben cumplir para propiciar la observación adecuada del universo.

En esta actividad y mediante la construcción de un telescopio casero se puede trabajar de manera interdisciplinaria con el eje de ciencias naturales de física, específicamente con el OA 11, el cual permite trabajar las temáticas de aplicaciones tecnológicas para la observación del universo como: lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros.

5.4 Experiencia IV: “Modelos geocéntrico y heliocéntrico”

Curso: 2° medio – Eje de física

OA 13: Demostrar que comprenden que el conocimiento del Universo cambia y aumenta a partir de nuevas evidencias, usando modelos como el geocéntrico y el heliocéntrico, y teorías como la del Big-Bang, entre otros.

Actividad 1: “¿Cuándo la Tierra dejó de ser el centro del universo?”.

Tiempo: 45 minutos

Indicaciones al docente

La introducción a esta experiencia de aprendizaje del Modelo geocéntrico y heliocéntrico, presenta una gran oportunidad al docente para abordar factores epistémicos y no epistémicos de la naturaleza de la ciencia. La presentación de Galileo como una persona persistente, abierta a la experimentación y a la investigación, permite abordar con los estudiantes que la ciencia es un esfuerzo humano, pero que también está fuertemente influida por el contexto histórico, social y cultural de su época.

Se recomienda conducir la conversación de la clase sobre el hecho de que Galileo insistió en que todas las ideas en la ciencia deben ser probadas y abiertas a la experimentación y a la investigación. Además, se puede plantear a los estudiantes cómo y por qué los científicos o científicas a veces modifican, e incluso desechan una vieja teoría para aceptar una nueva. Los científicos que cuestionan ideas establecidas, deben idear nuevas observaciones y/o experimentos para que sean los datos los que finalmente puedan entregar las respuestas.

Para comenzar

Indicaciones al docente

En estas actividades iniciales se espera generar la reflexión de los estudiantes sobre la idea que el desarrollo de la ciencia no se trata de creencias, sino que se basa en interrogantes que pueden ser respondidas a partir de datos y pruebas. Conocer las ideas previas y antecedentes que respaldan la opinión de los estudiantes sobre el tema, será de gran relevancia al momento de conducir estas actividades. Se espera que el docente retome las ideas y explicaciones de los estudiantes para que ellos pongan a prueba sus idearios y los confronten con los datos obtenidos a partir de la observación en los siguientes ejercicios.

Actividad 2: “Las constelaciones”

Tiempo: 90 minutos

Para continuar

Indicaciones al docente

Galileo pensó originalmente que los objetos brillantes cerca de Júpiter eran estrellas, pero las observaciones que realizó durante algunos días lo convencieron de que esto no podía ser cierto. Si Júpiter se moviera por el espacio, se observaría desde la Tierra que Júpiter pasaría de largo a estas estrellas, pero las estrellas no se moverían. Galileo entonces al ver que estas estrellas se mantenían “bailando” permanentemente alrededor del planeta gigante, se dio cuenta de que en realidad lo que estaba observando eran lunas en la órbita de Júpiter. Fue así como se dio cuenta que la teoría geocéntrica del sistema solar que indicaba que todo gira alrededor de la Tierra, y que la Tierra está fija, no se cumplía a partir de sus observaciones.

En esta actividad se puede abordar el aprendizaje de las siguientes ideas: i) los modelos científicos generalmente se construyen utilizando datos incompletos. Galileo no pudo observar las 24 horas del día las lunas de Júpiter, ya que solo podía realizar observaciones de noche. Sin embargo, esto no fue impedimento para construir un modelo que fuese útil; ii) son los datos científicos los que resuelven las dudas cuando se presentan dos teorías en competencia. Las emociones, las creencias, las tradiciones o el poder político no tienen la capacidad de influir en el objetivo de la ciencia de acercarse a la verdad; iii) la evidencia que tenemos al observar el cielo nocturno debe encajar en nuestras teorías y modelos científicos. Si los datos no encajan, debemos ajustar nuestras teorías, no los datos. La disputa de Galileo con los poderes políticos y religiosos de su época se reducía precisamente a este principio.

Debe quedar claro que el concepto aquí tratado es confrontarla:

Teoría geocéntrica del sistema solar	versus	Teoría heliocéntrica del sistema solar
Que la Tierra está en el centro del sistema solar y la Tierra es fija	versus	que el Sol está en el centro del sistema solar y está fijo.

Esto no debe confundirse con mirar los astros desde un sistema de referencia heliocéntrico (mirados desde el Sol) y un sistema de referencia geocéntrico (mirados desde la Tierra). Aquí sólo se está observando desde diferentes puntos de vista el sistema solar, y ambos son correctos.

Actividad 3: "Las fases de Venus".

Tiempo: 90 minutos

Para finalizar

Indicaciones al docente

Las observaciones que realizó Galileo a Venus fueron la pieza final del rompecabezas del modelo heliocéntrico del sistema solar. Las observaciones de Venus a través del telescopio mostraron hermosas fases al igual que nuestra Luna, lo que permitió a Galileo demostrar desde la investigación y el pensamiento crítico que esto solo era posible en un sistema heliocéntrico como el propuesto por Copérnico y, lo más importante aún, que las fases de Venus eran imposibles de justificar. Este ejercicio permitirá discutir y trabajar en la clase cómo diferentes modelos hacen diferentes predicciones sobre lo que observamos en la naturaleza. Los dos modelos, heliocéntrico y el geocéntrico, dan predicciones muy diferentes sobre lo que pudiésemos observar cuando miramos a Venus. Se recomienda animar la discusión y reflexión de los estudiantes sobre qué teoría predice con éxito el desempeño y la apariencia de lo observado por Galileo. Además, en esta actividad es posible abordar el aprendizaje de las siguientes ideas de la ciencia: i) probar teorías con experimentos o con modelos puede ayudarnos a decidir cuándo estamos en el camino correcto para comprender cómo funciona el universo; ii) nuestro apego o preferencia por una teoría u otra no es un factor que vaya a influir en la aceptación de una idea por parte de la ciencia; iii) las encuestas tampoco validan las ideas en la ciencia, lo que queda demostrado cuando la mayoría de las mentes científicas más brillantes de la época creían que Aristóteles tenía razón. Esta actividad puede ser complementada con un trabajo interdisciplinario con la asignatura de tecnología, abordando con el OA 6 el tema de proyectar escenarios de posibles impactos positivos o negativos de las innovaciones tecnológicas actuales en ámbitos personales, sociales, ambientales, legales, económicos u otros. Esto permitirá hacer una relación de los efectos que tienen las innovaciones tecnológicas o los descubrimientos en diferentes áreas.

5.5 Experiencia V: “Origen y expansión del universo”

Curso: 3° y 4° medio – Formación diferenciada de ciencias: física

OA 2: Comprender, basándose en el estudio historiográfico, las explicaciones científicas sobre el origen y la evolución del universo.

Actividad 1: “¿Cómo se originó el universo?”.

Tiempo: 90 minutos por 3 clases

Para comenzar

Indicaciones al docente

En esta actividad de inicio, se busca identificar los intereses de los estudiantes en relación con temas que se vinculan con el universo. Una vez que cada grupo haga su listado de preguntas de investigación, organizan un plenario para discutir sobre las interrogantes que tiene cada equipo, y sistematizarlas en la pizarra o en algún medio digital. Una vez que se tenga lista la sistematización, es importante que se focalice el trabajo en la forma en cómo el universo se formó u originó. Una vez realizado ese ejercicio, cada equipo deberá responder la pregunta 2, donde describirá ¿cómo se originó el Universo o la forma en cómo creen que se originó? Se espera que cada equipo exponga su respuesta y realicen una comparación de las ideas de cada uno de los equipos; posteriormente, especulan sobre cómo ellos creen que las civilizaciones antiguas se lo explicaban, además de darle importancia al avance de los conocimientos científicos y tecnológicos para el estudio del universo. Se sugiere revisar los principales avances en astronomía para entregar información complementaria a los estudiantes y motivarlos para el desarrollo de la siguiente actividad.

Nota: Es importante señalar que el conocimiento científico de los pueblos/civilizaciones antiguas era válido en su contexto. No tenemos por qué objetarlo, sino decir que ahora dicho conocimiento se valida de otra manera.

Para continuar

Indicaciones al docente

Para comprender la forma en que las diferentes civilizaciones se explicaban el origen y evolución del universo, a cada equipo se le asignará al azar o por sorteo una civilización y deberán realizar una investigación bibliográfica sobre su cosmogonía.

En la tabla 1, se sugieren algunos aspectos que se podrían considerar para realizar la revisión bibliográfica, como, por ejemplo, descripción general, ubicación geográfica, economía, religión, principales avances tecnológicos, arquitectura, cosmogonía (teoría científica que trata del origen y la evolución del universo, definición Real Academia Española (RAE)), personajes reconocidos, legados, entre otros. Si usted lo considera, puede agregar o eliminar algunos aspectos que considere necesarios. Al momento de comenzar la revisión bibliográfica por cada fuente de información de la cual extraigan algún tipo de antecedente deben completar la ficha presentada en el anexo 1, para que no se olviden cuáles fueron las fuentes de información que consultaron y qué extrajeron de cada una de ellas. En la guía del estudiante, se sugiere un plan de acción o propuesta para planificar la investigación (tabla 2); usted la puede modificar y/o adaptar de acuerdo con sus requerimientos, pero la idea es que los estudiantes definan las etapas de su investigación y los responsables de cada una, considerando las habilidades, capacidades e interés de cada uno.

En la sección de Evaluación de Experiencia de Aprendizaje, se incorpora una lista de chequeo para que autoevalúen su investigación bibliográfica, se propone que respondan esta lista de chequeo para revisar si cumplen con todos los aspectos señalados. En caso que en alguno marquen no, es necesario indicarles que lo deben realizar para que su investigación cumpla con lo solicitado.

Con los resultados de su investigación deben confeccionar una infografía, organizador gráfico o afiche en el cual se resuma o se explique lo investigado. A continuación, se presentan algunos artículos que le pueden servir de apoyo para entregar orientaciones al momento de confeccionar estos organizadores gráficos:

- Rodríguez, G. (2014). Organizadores gráficos. URL: <https://docplayer.es/327292-Orientacion-educativa-o-a-recopilacion-organizadores-gra%1Fcos-lic-gersom-preciado-rodriguez.html>
- Roney, C., Menjivar, E., y Morales, H. (2015). Elaboración de infografías: hacia el desarrollo de competencias del siglo XXI. Diálogos, (15), 23-37. URL: <https://www.lamjol.info/index.php/DIALOGOS/article/view/2207>

En el caso que deseen confeccionar una infografía de manera digital, se sugiere que utilicen la página <https://www.canva.com>, <https://genial.ly/es/> o la que usted considere adecuada para el trabajo con los estudiantes. Por otra parte, si los estudiantes van a confeccionar un organizador gráfico o afiche, se sugiere que les solicite previamente los materiales necesarios (imágenes, plumones, tijera, cartulina, etc.) o bien, usted como docente proporcionarles los materiales necesarios a los estudiantes. Después de revisar las diferentes cosmogonías de diferentes civilizaciones, se procede a analizar un texto resumen sobre la teoría del Big Bang.

Como los organizadores gráficos de las investigaciones realizadas por los equipos están pegados en la sala o disponibles de manera digital, se deben utilizar como referencia para confeccionar la tabla comparativa de la actividad 6. Para confeccionarla, se sugiere que se definan algunos criterios de comparación, como, por ejemplo, año o siglo en que se propuso, principal evidencia, forma en que se determinó, entre otros aspectos que hayan sido de su interés.

Esta actividad de realizar una revisión bibliográfica y posteriormente realizar un póster, se puede trabajar de manera interdisciplinaria con la asignatura de **Ciencias para la Ciudadanía**, específicamente en el Módulo semestral: Tecnología y sociedad, en el cual se busca explicar, basados en investigaciones y modelos, cómo los avances tecnológicos (en robótica, telecomunicaciones, astronomía, física cuántica, entre otros) han permitido al ser humano ampliar sus capacidades sensoriales y su comprensión de fenómenos relacionados con la materia, los seres vivos y el entorno.

Astrónomo chileno.

Si se desea profundizar sobre el Big Bang, le sugerimos ver la entrevista realizada por CNN Chile a Mario Hamuy, en la cual conversó sobre la evolución del universo y su nuevo libro Viaje al Big Bang.

- Link de entrevista: <https://youtu.be/XlapKjZwRgw>

Resumen:

¿Cómo es posible que, en mucho menos de un segundo, un cataclismo cósmico haya dado el puntapié inicial y fijado las leyes que regirían todo lo que vendría? Esta, una de las preguntas más inquietantes elaboradas por la comunidad científica durante el siglo XX, es la que el prestigioso académico y divulgador científico Mario Hamuy intenta responder en este notable ensayo.

Los astrónomos, de forma increíble, han logrado remontarse catorce mil millones de años al pasado y adentrarse en ese dramático segundo en el que se forjaron las condiciones iniciales de nuestro universo, nos asegura el autor de El Sol negro. Desde allí, a partir de las propias leyes universales que el Big Bang se dio, se ha podido reconstruir su biografía y, de paso, la nuestra. Es así como hoy tenemos el privilegio de ser testigos de este momento clave de la humanidad, en el cual, por primera vez luego de muchos milenios contemplando e interrogando al cielo, nuestra especie puede comenzar a responder científicamente la pregunta ¿de dónde venimos los humanos?

Para finalizar

Indicaciones al docente

Las preguntas de la actividad de cierre, se intencionan de tal manera que puedan conducir a una nueva investigación por parte de los estudiantes, por lo que se sugiere sistematizar en la pizarra las respuestas.

Actividad 2: “Inflando el universo”.

Tiempo: 90 minutos

Para comenzar

Indicaciones al docente

Se exhibirá un video introductorio que trate la temática del universo: este video será sin sonido y mostrará la expansión del universo; las y los estudiantes podrían representar mediante un dibujo o esquema la idea central del video en un post it que será expuesto en la pizarra simulando una lluvia de ideas, para posteriormente proceder a leerlos y propiciar la discusión en torno a las ideas expuestas, tratando de orientar la discusión hacia la expansión del universo.

Finalizada la discusión, se sugiere organizar al grupo curso en equipos heterogéneos de 5 integrantes o el tamaño que usted estime conveniente. Para responder la pregunta 2, los equipos deberán diseñar un modelo para estudiar la expansión del universo con los materiales que se les mostraron (puede ser en PPT o se pueden poner en el escritorio del docente), una vez que diseñen su experimento, se les invita a exponer al grupo curso para recibir comentarios y/o retroalimentación.

Para continuar

Indicaciones al docente

A cada equipo se le entregarán los materiales que se les mostraron al inicio de la clase, para que ejecuten o desarrollen el procedimiento experimental que se detalla en la guía; es importante monitorear el desempeño de los equipos para cerciorarse que desarrollen todos los pasos indicados, o aclarar algunas dudas en caso de que algo no se entienda. Al momento de ejecutar el procedimiento experimental, es importante asignar roles a los diferentes integrantes del equipo considerando sus habilidades, destrezas e interés.

Es necesario que los estudiantes establezcan una hipótesis antes de comenzar con el proceso de inflado del globo, de tal manera que luego de ejecutar el procedimiento la puedan comprobar o refutar. Al momento de registrar las diferentes distancias entre los puntos seleccionados, deben recordarse que siempre se deben medir los mismos pares de puntos, y comentarles que, si cambian de punto al realizar las mediciones, el procedimiento se tendría que repetir, debido a que los resultados obtenidos no serían aceptados como correctos.

Una vez que finalicen sus registros, se les indica que comparen el procedimiento diseñado al inicio de la clase con el ejecutado, se sugiere usar una tabla en la cual se registren semejanzas, diferencias o aspectos que no se consideraron. Cada equipo responde las preguntas tomando como referencias los resultados obtenidos, una vez que cada equipo las responda, se invita a participar en un plenario para analizarlas y, a la vez, se aprovecha la instancia para introducir conceptos relacionados con la expansión del universo y las razones de por qué las bolitas (“galaxias”) se separan.

Para finalizar

Indicaciones al docente

En las actividades previas, se estudió la expansión del universo, pero en el cierre de la clase, se busca relacionar esa expansión del universo con el movimiento de sondas espaciales que serán apagadas, pero se seguirán moviendo en el universo. Es relevante revisar bien este proceso y la forma en que ocurrirá, si algunos estudiantes tienen dudas o consultas. Se sugiere revisar la siguiente página web:

<https://www.microsiervos.com/archivo/espacio/como-navegan-sondas-espacio.html>

o <https://www.eluniverso.com/2003/11/05/0001/257/972724C2299B45AA98F3C7311025A6E1.html>

En relación a la pregunta b, se busca que los estudiantes sean capaces de explicar con sus propias palabras cómo entienden la expansión del universo. Para realizarlo, deberían entender lo que ocurre, por qué ocurre y las evidencias de esto, por lo que es un buen ejercicio de síntesis de lo aprendido.

Esta actividad de analizar una nota de prensa sobre la sonda Voyager, se puede trabajar de manera interdisciplinaria con la asignatura de Ciencias para la ciudadanía, específicamente con el módulo “Tecnología y sociedad”, en el cual se explican cómo los avances tecnológicos (en robótica, telecomunicaciones, astronomía, física cuántica, entre otros) han permitido al ser humano ampliar sus capacidades sensoriales y su comprensión de fenómenos relacionados con la materia, los seres vivos y el entorno; acá se puede trabajar la importancia de los avances tecnológicos en el estudio del universo.

6. Bibliografía

- Aleixandre, M. P. (2017). ¿Personal or Social Responsibility? Challenging Social Ideas as a Component of Critical Thinking 19th Biennial EARLI Conference– “Education in the Crossroads of Economy and Politics – The Role of Research in the Advancement of Public Good” (EARLI 2017). University of Tampere, Finland.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 13, n. 1, p. 81-96. URL: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21396/93355/>
- Camino, N. (1999). Sobre la didáctica de la astronomía y su inserción en EGB, en Kaufman, Miriam y Fumagalli, Laura (comp.), *Enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires, Paidós.
- Campaner, G., y De Longhi, A. (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 442-456. URL: http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N2.pdf
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526.
- Cobo, G. y Valdivia, S. (2017). Juego de roles. Colección Materiales de Apoyo a la Docencia #1. Pontificia Universidad Católica del Perú. URL: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/170376/4.%20Juego%20de%20Roles%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cofré, H. (2012). La enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Chile: del currículo a la sala de clases. *Revista chilena de educación científica*, 11(1), 12-21. URL: <https://nosyevolucion.files.wordpress.com/2020/01/cofre-nos-2012.pdf>
- Couso, D. (2012). Las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación. En: *Didáctica de la física y la química*, 57-84. URL: <https://tinyurl.com/yykq9t78>
- Couso, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante*, 26. URL: <https://encuentrodedidacticadelamatematicayciencias.files.wordpress.com/2015/12/couso-2014.pdf>
- Cuéllar, Z. (2009). Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(2), 1-10. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3033455>
- deGrasse, N. (2020). *Astrofísica para gente apurada*. Paidós
- Devés, R., y Reyes, P. (2007). Principios y estrategias del Programa de Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). *Revista Pensamiento Educativo*, 41(2), 115-131. URL: <https://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/25681/20599>
- Díaz, N. y Jiménez, N. R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (1), 54-70.
- Domènech-Casal, Jordi (2014) Contextos de indagación y controversias sociocientíficas para la enseñanza del Cambio Climático. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* (22.3). ISSN (edición impresa): 1132-9157 - (edición electrónica): 2385-3484 – Págs. 287-296.
- Domènech, A.M. y Márquez, C. (2010). ¿Qué tipo de argumentos utilizan los alumnos cuando toman decisiones ante un problema sociocientífico? XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Baeza (Jaén).
- Domènech-Casal, J., y Ruiz-España, N. (2017). Mission to stars: un proyecto de investigación alrededor de la astronomía, las misiones espaciales y la investigación científica. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92049699008>
- Dyasi, H. (2014). Enseñanza de la ciencia basada en la indagación: razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia. En: Dyasi, H., Harlen, W., Figueroa, M., Léna, P., y López, P. *La Enseñanza de la Ciencia en la Educación Básica. Antología sobre Indagación*. México, D.F., 9-18. URL: <https://docplayer.es/7764245-La-ensenanza-de-la-ciencia-en-la-educacion-basica-antologia-sobre-indagacion.html>

España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas sociocientíficos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6, 345-354.

Etobro, A., y Banjoko, S. (2017). Misconceptions of genetics concepts among pre-service teachers. *Global Journal of Educational Research*, 16(2), 121-128. URL: <http://dx.doi.org/10.4314/gjedr.v16i2.6>

Fadel, M. Bialik, and B. Trilling (2015). Four-dimensional education.

Ferguson, J. (1757). *Astronomy explained upon Sir Isaac Newton's Principles, and made easy to those who have not studied mathematics*. [Astronomía explicada bajo los principios de Sir Isaac Newton y hecha fácil para aquellos que no han estudiado matemáticas]

Fernandez, M. y Peña, H. (2007). Concepciones de maestros de primaria sobre el día y la noche y las estaciones del año. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 37(3-4), 189-220. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/270/27011410008.pdf>

Galperin, D. (2011). Propuestas didácticas para la enseñanza de la Astronomía. En *Ciencias Naturales. Líneas de acción didáctica y perspectivas epistemológicas*. Buenos Aires (Argentina): Novedades Educativas. URL: <https://www.aacademica.org/diegogalperin/6>

Garriz, J.S. Espinosa Bueno, D.V. Labastida Piña, K. Padilla. (2009). El conocimiento didáctico del contenido de la indagación. Un instrumento de captura. *Memorias del X Congreso Mexicano de Investigación Educativa*, Veracruz, México

Harlen, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación científica. Association for Science Education. URL: <http://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Español%2020112.pdf>

Hernández-Lémann, E. Caffi, D.; Mancilla, E.; Aranís, P. (2021) El Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias ICEC. Un modelo de desarrollo profesional para educadoras y docentes que enseñan ciencia. Ministerio de Educación de Chile.

Horts, P. (1999). Contaminación lumínica, la. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 7(2), 102-111. URL: <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/88545>

Huerta, L. (2017). Concepciones alternativas mayoritarias sobre Universo en profesores de Física en formación. *Estudios Pedagógicos*, 43(2), 147-162. URL: <http://revistas.uach.cl/index.php/estped/article/view/1114>

Jago, H. (2017). Analysis of Genetic Misconceptions Student Biology Education at STKIP Persada Khatulistiwa Sintang. *International Conference on Education (ICE2) 2018: Education and Innovation in Science in the Digital Era*, 369-375. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/f0ec/a55d6dfa6a5a2df83f34112991fa508f7ddb.pdf>

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24(2), 173-184. URL: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/75824/96328>

Kriner, A. (2004). Las fases de la Luna, ¿Cómo y cuándo enseñarlas? *Ciência & Educação* (Bauru), 10, 111-120. ¿Las fases son eclipses? URL: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/nZDHjWZQDNhmV7svyJRPHXd/?format=pdf&lang=es>

Ladino, A. y Castaño, O. (2016). Representaciones sociales de los estudiantes de los grados 4º y 7º sobre el origen del universo en los Resguardos Indígenas Nuestra Señora de la Montaña y San Lorenzo de Riosucio. *Escribanía*, 11(1). URL: <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/escribania/article/view/920/1042>

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. URL: https://www.researchgate.net/publication/281345392_Nature_of_science_Past_present_and_future

Lenoir, Yves. (2015). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina I*, núm. 1 (2013): 51-86.

- López, P. (2017). Indagación científica para la educación en ciencias. Santiago: Universidad Alberto Hurtado. URL: <https://sites.google.com/view/icecuah/publicaciones?authuser=0>
- Marín, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 43-55. Recuperado de URL: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21859/21694>
- Martín, X. (1992) El role-playing, una técnica para facilitar la empatía y la perspectiva social. Comunicación, Lenguaje y Educación, 15, 63-67. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=126264>
- Ministerio de Educación (2007) Marco para la Buena Enseñanza, aprobado por el Consejo Nacional de Educación CNED en resolución N°068 de 2021, pág. 72
- Ministerio de Educación (2015). Bases Curriculares 7° básico a 2° medio. Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago. Chile. Recuperado de URL: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-37136_bases.pdf
- Ministerio de Educación (2016). Programa de Estudio de Ciencias Naturales Eje de Biología Primero Medio. Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago de Chile, Chile. URL: https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-34456_programa.pdf
- Ministerio de Educación (2018). Programa de Estudio de Ciencias Naturales Eje de Biología Segundo Medio. Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago de Chile, Chile. URL: https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-34453_programa.pdf
- Ministerio de Educación (2018) Bases Curriculares de la Educación Parvularia. Subsecretaría de Educación Parvularia, M. D. E. Santiago, Chile
- Ministerio de Educación (2018) Políticas para el Desarrollo del Currículum: Reflexiones y Propuestas. pág. 43
- Ministerio de Educación (2020). Programa Asignatura Ciencias para la Ciudadanía. Tercero y Cuarto medio. Unidad de Currículum y Evaluación. Santiago de Chile, Chile. <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Formacion-General/Plan-Comun-de-formacion-general/Ciencias-para-la-ciudadania/>
- Molina, J. (2020) La enseñanza del concepto universo a partir de la estrategia metodológica aprendizaje basado en proyectos. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Antioquia. URL: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/17725/1/MolinaJefferson_2020_ConceptoUniversoAbpy.pdf
- Mora, C. y Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. Latin American Journal of Physics Education, 3(1), 13. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3688983>
- Nam, Y., & Chen, Y.-C. (2017). Promoting Argumentative Practice in Socio- Scientific Issues through a Science Inquiry Activity. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13(7), 3431-3461.
- NASA. (2021). ¿Qué es el Big Bang? URL: <https://spaceplace.nasa.gov/big-bang/sp/>
- National Research Council. (2012). A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academy Press.
- Núñez, P., Pavez, J., Santibáñez, D., Becerra, B., & Cofré, H. (2017). La historia de la ciencia como elemento catalizador de la enseñanza de la biología y la naturaleza de la ciencia. Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias, 1(1).
- Oliva Martínez, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias.
- Políticas para el desarrollo del currículum: reflexiones y propuestas © Ministerio de Educación, República de Chile, 2018-Fressard, 2006, Reflexiones propuestas pág. 43.
- Ponce, M. (2018). Cielos de Chile: de la Tierra al Universo. Ministerio del Medio Ambiente. URL: https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/17213/Cielos_2018_Chilean_Skies.pdf
- Programa ECBI-Chile. (sf). Método Indagatorio. URL: <http://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>

- Rabanales y Vanegas-Ortega (2021) Concepciones alternativas sobre astronomía en estudiantes de educación básica y media de la Región Metropolitana de Chile. URL: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v47n2/0718-0705-estped-47-02-247.pdf>
- Redondo, F. y Cañada, F. (2016). Concepciones alternativas de alumnos de segundo y tercer ciclo de primaria, sobre el sistema Sol-Tierra-Luna. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 46 (1). URL: https://ri.iberro.mx/bitstream/handle/iberro/4856/RLEE_46_01_147.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sabando, D. y Ramos, M.C. (2023). La educación en ciencias en un contexto de aula inclusiva: Orientaciones para su implementación en el ámbito escolar. (B. Castillo y P. Núñez. Eds.). Programa de Indagación científica para la Educación en Ciencias. Universidad de La Serena. ISBN N° 978-956-6071-45
- Sadler T. (2004) Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. Journal of Research in Science Teaching, 41, 513-536. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. (2011). Situating Socioscientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education en: Sadler, T. (Ed.) Socioscientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and research (pp. 1-9). Netherlands: Springer
- Sadler, Troy & Barab, Sasha & Scott, Brianna. (2007). What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry? Res. Sci. Ed. 37. 371-391. 10.1007/s11165-006-9030-9.
- Sanmartí, N. (coord.) (2003) Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència. Edicions 62 (Barcelona) [ISBN: 84-297-5323-0]
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. Science Education, 88(4), 610-645. URL: https://www.researchgate.net/publication/227643812_Developing_Views_of_Nature_of_Science_in_an_Authentic_Context_An_Explicit_Approach_to_Bridging_the_Gap_Between_Nature_of_Science_and_Scientific_Inquiry
- Sigua, R. (2017). Modelos y modelización como estrategia didáctica para abordar la dualidad onda-partícula. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, (Extra), 4325-4330. URL: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337620>
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 10(1), pp-1-10. Recuperado de URL: <https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/14993/1-329-Solbes.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Summers, M.; Mant, J. (1995). Survey of British primary school teachers' understanding of the Earth's place in the universe. Educational Research, 37, n. 1, 3-19. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0013188950370101>
- Tamayo, M. (2010). Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. eVOLUCIÓN. Revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva. 5 (2). 2010, 23-27. Recuperado de URL: <https://sesbe.org/evolucion-boletin-electronico-de-la-sesbe/index.php?wpdmdl=12806>
- Torres, Jurjo Santomé (2012). Globalización e Interdisciplinariedad del Currículum integrado. Madrid, España: Ediciones Morata. Sexta edición.
- Torres-Merchán, N. (2011). Las cuestiones sociocientíficas: una alternativa de educación para la sostenibilidad. Luna azul, (32), 45-51. URL: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n32/n32a04.pdf>
- Uribe, B. (2017). La historia de la ciencia: ¿Qué es y para qué? Revista odontológica mexicana, 21(2), 78-80. URL: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=71439>
- Uzcátegui, Y., y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. Revista de investigación, 37(78), 109-127. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140393005.pdf>
- Varela, M; Pérez, U; Serrallé, J; y Arias, A. (2013). Evolución de las concepciones sobre astronomía de profesorado en formación tras una intervención educativa conactivada desde simulación. Enseñanza de las ciencias, (Extra), 03612-3617. URL: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap3612.pdf

Wiyarsi Antuni, Prodjosantoso A. K., Nugraheni Anggiyani R. E. (2021) Promoting Students' Scientific Habits of Mind and Chemical Literacy Using the Context of Socio-Scientific Issues on the Inquiry Learning. *Frontiers in Education, Journal*, Vol. 6.

Yepes, K. (2016). Diseño de una unidad didáctica, desde el marco del aprendizaje profundo, para la enseñanza del concepto de Universo en grado sexto. Departamento de Matemáticas y Estadística. URL: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58220>

Zeidler, Dana & Nichols, Bryan. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, Vol. 21, No. 2 (Spring 2009), pp. 49

7. Anexo para el Estudiante

Esto comprende el desarrollo de la experiencia de aprendizaje que el estudiante tendrá “en su mesa”. Esto implica entonces que, en todos los casos que sea necesario, las experiencias de aprendizaje propuestas en el acápite anterior tengan un correlato diseñado para el estudiante. Esta sección se denominará “cuaderno para el estudiante” y podrá ser fácilmente reproducible total o parcialmente, de modo que el docente pueda recurrir a parte o la totalidad del módulo didáctico, de acuerdo con las necesidades de su aula y contexto.



1

Experiencia I:

“Los movimientos del
sistema Tierra-Luna y los eclipses”

Actividad 1: “Representación de los movimientos de la Luna”

Como hemos visto, la Luna se demora en dar una vuelta a la Tierra 28 días, lo mismo que se demora en una rotación sobre su eje. Para comprender mejor estos movimientos haremos una representación o simulación, en la que algunos de ustedes serán la Luna y otros la Tierra. Los pasos a seguir son los que se indican a continuación.

En parejas, realicen los siguientes pasos:

- Luna será representada por un estudiante y la Tierra por otro/a.
- Quien represente a la Luna tendrá que orbitar alrededor de quien representa a la Tierra de dos formas diferentes como muestra la **figura 1**.

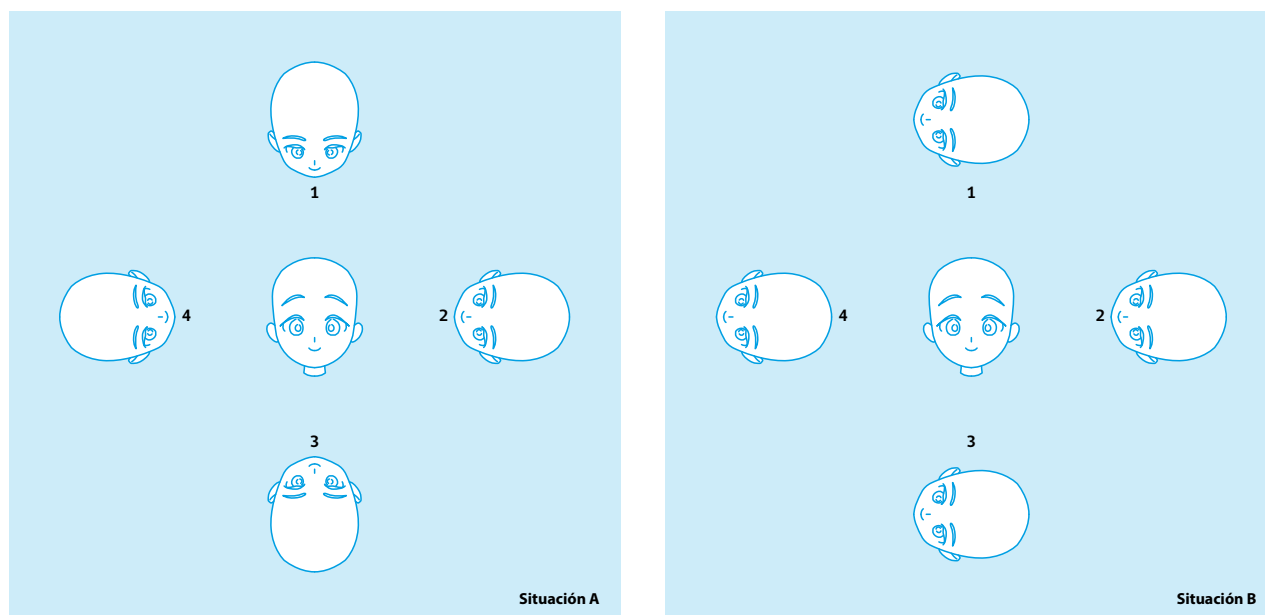
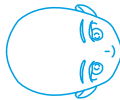
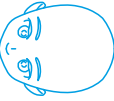


Figura 1: En la situación A y B se observa a quien representa a la Luna orbitando alrededor de quien representa a la Tierra. En la situación A, Luna se despalaza mirando siempre a Tierra. En la situación B quien representa a la Luna se despalaza mirando el mismo punto imaginario en la pared.

Secuencia 1 Situación A				
Secuencia 2 Situación B				

1. ¿En cuál de las dos secuencias, 1 o 2, quien representa a la Tierra puede ver una oreja, la espalda, la otra oreja y la cara del estudiante que representa a la Luna?

2. ¿En cuál de las dos secuencias, 1 o 2, quien representa a la Tierra ve siempre la misma cara del estudiante que representa a la Luna?

3. De la secuencia de imágenes de esta tabla, secuencia 1 o secuencia 2 ¿En cuál el/la estudiante está rotando sobre su eje?

4. De la secuencia de imágenes de esta tabla, secuencia 1 o secuencia 2, ¿En cuál el estudiante no gira sobre su eje?

¡SABÍAS QUE...!

El Proyecto Calán-Tololo fue considerada la mejor **“huincha de medir”** por una década.

Catalogado como uno de los proyectos más relevantes de la astronomía chilena, el Proyecto Calán-Tololo (1989-1996), un esfuerzo chileno-estadounidense, estudió las distancias en el universo. Este proyecto, donde trabajaron dos premios nacionales de ciencias exactas chilenos, José Maza y Mario Hamuy, generó la que fue por casi una década la mejor “huincha de medir del universo”. Calán-Tololo fue clave para un trabajo posterior que fue premiado con el Nobel de Física 2011, la Expansión Acelerada del Universo.



Evaluación de experiencia de aprendizaje

Rúbrica para evaluar las secuencias didácticas.

Individual			
	3	2	1
Preconceptos	Presenta un texto bien redactado y/o dibujo claro y preciso que explica claramente las ideas sobre el tema a tratar. Su argumentación tiene un buen nivel de coherencia.	Se presenta un texto y/o dibujo donde cuesta identificar las ideas esenciales sobre el tema. Se dificulta la comprensión del texto y/o dibujo por su escasa coherencia o precaria redacción.	La explicación no corresponde a lo solicitado.
Integración al grupo de trabajo	Plantea sus ideas y comentarios. Respeta los argumentos de los demás integrantes del grupo.	Plantea con dificultad algunas ideas o comentarios. Tiende a descalificar argumentos diferentes a sus ideas.	Escucha en silencio sin participar de la discusión.
Responsabilidad	Cumple con la tarea comprometidas en forma responsable, en cada una de las secuencias didácticas.	Cumple con las tareas comprometidas en algunas de las secuencias didácticas.	No se compromete a realizar tareas de las secuencias didácticas.

Grupal			
	3	2	1
Distribución de tareas	Se distribuyen equitativamente las tareas de acuerdo a las características de cada estudiante y motivando la participación de todo el grupo.	Se distribuyen equitativamente las tareas pero solo algunos integrantes del equipo participan activamente en todas las actividades.	Se distribuyen las tareas marginando a algunos integrantes del equipo.
Razonamiento	Contrastan los nuevos conocimientos con los preconceptos, comparando similitudes y diferencias, y explicando cómo se modificaron sus ideas previas en forma clara y coherente.	Contrastan los nuevos conocimientos con los preconceptos, presentan similitudes y diferencias. Las ideas planteadas son poco claras.	Las ideas planteadas presentan similitudes y diferencias entre los nuevos conocimientos y conceptos previos, pero no explican qué aprendieron con las actividades.
Metacognición	En una nueva situación recreada, aplican lo aprendido explicando la situación a partir de lo aprendido en las actividades realizadas.	En una nueva situación recreada, aplican lo aprendido, pero su explicación no considera todos los conceptos o ideas aprendidas en las actividades.	No es capaz de aplicar lo aprendido a una nueva situación.

Actividad 2: “Identificando las fases de la Luna”

Para continuar

Instrucciones: Para realizar la actividad 2 forma un equipo de tres o cuatro integrantes.

1. Con los materiales que le facilitará el docente y usando la imaginación, creen un modelo con el cual puedan explicar por qué se producen las fases de la Luna.
2. El diseño que creen debe servir para explicar en forma clara y precisa por qué se producen las fases de la Luna.
3. Dibujen lo observado en su cuaderno.
4. Una vez confeccionado el modelo, dibujado lo observado y teniendo claras las ideas, preparéense para exponer al curso el “¿Por qué se producen las fases de la Luna?”.

Materiales

- 1 esfera de plumavit de 12 cm de diámetro
- 1 esfera de plumavit de 2 cm de diámetro
- 2 palos para brochetas de 20 cm de largo
- 2 mondadientes
- Tempera, pinceles y plumones
- 1 lámpara

Nota: Se pueden utilizar otros materiales que cumplan con el propósito de la actividad.

Si desea más información sobre este tema la podrá encontrar en el siguiente link:

<https://edu.gcfglobal.org/es/aplicaciones-de-la-matematica/fases-y-eclipses-de-la-luna/1/>

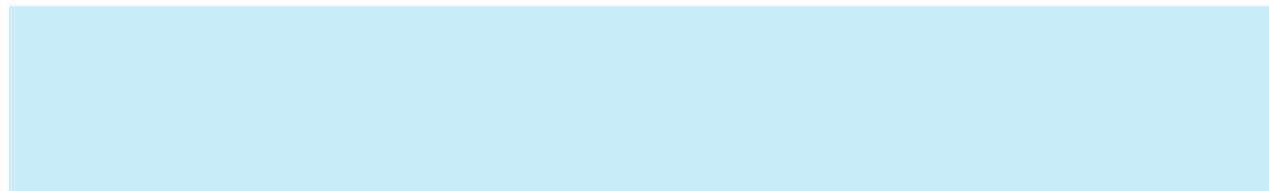
Para finalizar

1. Recorte las imágenes de las fases de la Luna (**ver figura 1**) y ordene en una secuencia lógica. Explique las razones de la secuencia realizada.

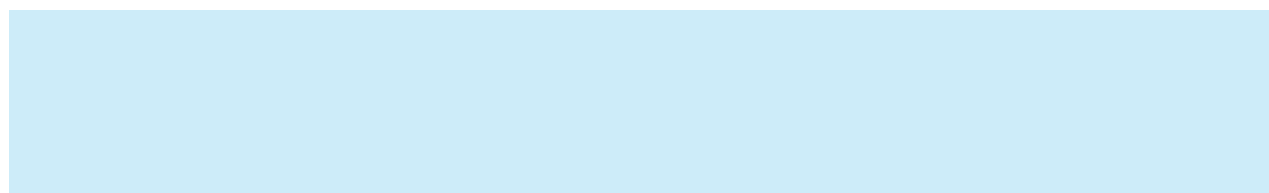


Figura 1: Imágenes de las fases de la Luna

2. Revisen las respuestas de las preguntas iniciales, (actividad 1), y contrasten con lo aprendido en las actividades realizadas ¿Agregarían nuevos elementos a sus respuestas? Expliquen.



3. Resolución de problema: Imagina que un extraterrestre llega a la Tierra y se hacen amigos. Te invita a pasear por lugares cercanos a la Luna. Aceptas feliz y comienza una odisea que dura un mes. Desde estos lugares pudiste observar la Tierra ¿Cómo cambiaría la apariencia de la Tierra si la miraras desde un lado cercano a la Luna durante un mes?



¡SABÍAS QUE...!

El martes 2 de julio de 2019, una parte de la Región de Coquimbo fue testigo de un Eclipse Solar Total, un espectáculo natural que atrajo la atención de todo el mundo. El mejor lugar para disfrutar del eclipse total fue el Valle del Elqui, La Serena – Coquimbo, La Higuera, Andacollo y Río Hurtado, lugares donde se vio como la Luna oculta completamente el disco solar, produciéndose 100% de oscuridad, transformando al día en noche.

¡SABÍAS QUE...!

¡Coquimbo y el Valle de Elqui son el hogar de algunos de los observatorios astronómicos más importantes del mundo! Con más de 300 noches despejados al año, este lugar del norte de Chile se ha posicionado como un destino inigualable para los amantes del astroturismo, llegando a considerarse como la Capital Mundial de la Astronomía.



Mario Hamuy Wackenhut

Formación: Licenciado en Física en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (1982), Máster en Física de la Universidad de Chile (1984) El año 2001 obtuvo un Ph.D. en Astronomía en University of Arizona, Estados Unidos.

Áreas de investigación: Novas y supernovas, los cúmulos globulares, las galaxias activas y la cosmología.

Dato importante: Asumió como Presidente de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) en 2016. En 2017 fue nombrado Miembro de Número de la Academia Chilena de Ciencias.

Fuente URL: <https://uchile.cl/presentacion/historia/grandes-figuras/premios-nacionales/ciencias/mario-hamuy-wackenhut>

Actividad 3: “Los eclipses”

Para comenzar “¿Qué sabemos sobre los eclipses?”

En el imaginario popular los eclipses, causan temor y los relacionan con catástrofes. Sin embargo, el 2 de julio del 2019, pudimos maravillarnos con un eclipse total de Sol, en la Región de Coquimbo y Atacama, mientras que el 14 de diciembre del 2020 fue en la región de La Araucanía. La ciudadanía esperó expectante estos acontecimientos donde se pudieron sentir variaciones en la temperatura y cambios en la conducta de diferentes animales.

Recordando esa experiencia vivida en Chile.

1. ¿Por qué piensas que se producen los eclipses? Formula una hipótesis.

2. Comenta todo lo que sepas, de acuerdo a tu experiencia, de este fenómeno.

3. Reúnete con otros tres compañeros o compañeras y, en conjunto dibujen cómo serían los eclipses. Presenten y expliquen su dibujo al curso.

Para continuar

¿Sabías qué?

Los eclipses son poco frecuentes debido a la inclinación de aproximadamente 5° de la órbita de la Luna, por este motivo no se alinean en forma exacta la Tierra – Luna – Sol (eclipse solar) o Luna – Tierra – Sol (eclipse lunar).

Si no existiera dicha inclinación, los eclipses sucederían cada 14 días: uno de Sol y otro de Luna.

En los eclipses se distinguen zonas dependiendo de los ángulos que se encuentren con oscuridad total o en penumbras (Figura 1 y Figura 2).

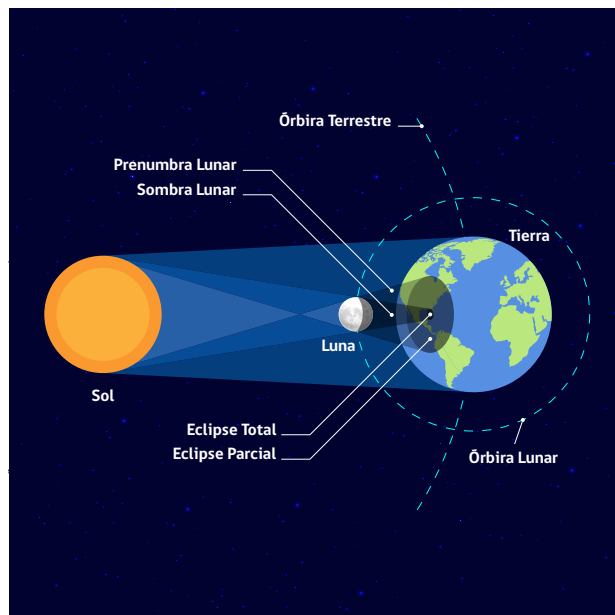


Figura 1: Eclipse Solar

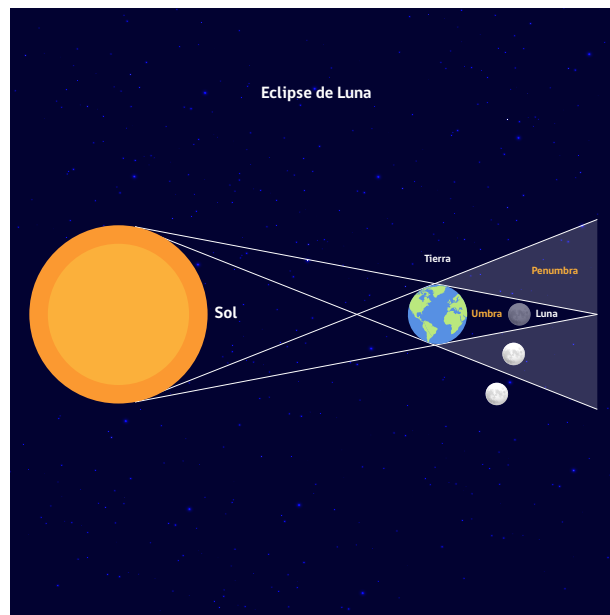


Figura 2: eclipse de luna

En las **figuras 1 y 2** se puede apreciar la sombra proyectada por la Tierra sobre la Luna, o viceversa, se divide en dos zonas: una central más oscura, llamada umbra, y una periférica, más clara, llamada penumbra.

Si quieres saber más sobre el tema visita el siguiente link:

<https://www.astronomiaonline.com/2005/05/como-se-producen-los-eclipses/>

¡SABÍAS QUE...!

La Región de Coquimbo concentra el 50% de la oferta nacional de astroturismo, posee 14 observatorios turísticos y 5 científicos (al año 2022 se espera contar con 7 de similares características), ofrece una amplia y diversificada oferta: experiencias de observación solar, tours nocturnos, cabalgatas astronómicas, astrofotografía, actividades educativas para niños, alojamientos y restaurantes tematizados en astronomía, son algunas alternativas.

Modelar los eclipses de la Luna y del Sol

En la siguiente actividad, te invitamos a explicar por qué se producen los eclipses. Para esto utilizarás un modelo de la Luna, el Sol y la Tierra, recreando los movimientos de rotación y traslación.

1. En el establecimiento escolar se realizará la feria de ciencias y a su curso le ha tocado presentar los eclipses. ¿Cómo lo harían para realizar esta actividad de forma exitosa?
2. En equipos de trabajo, y usando la imaginación y lo que saben sobre el tema, confeccionen un modelo con el cual se pueda explicar el eclipse de Sol y el eclipse de Luna. Pueden utilizar los siguientes materiales.

Materiales

- 1 esfera de plumavit de 12 cm de diámetro
- 1 esfera de plumavit de 2 cm de diámetro
- 2 palos para brochetas de 20 cm de largo
- témpera y pinceles
- 1 lámpara con ampolleta de a lo menos 100 Watts

3. El diseño que creen debe servir para explicar en forma clara y precisa el por qué se producen los eclipses de Sol y de Luna.
4. Dibuja lo observado en el cuaderno.
5. Una vez terminada la tarea, preparéense para exponer.

Nota: Se pueden utilizar otros materiales que cumplan con el propósito de la actividad.

Para apoyar sus ideas o aclarar dudas lea la información del siguiente link:

<https://edu.gcfglobal.org/es/aplicaciones-de-la-matematica/fases-y-eclipses-de-la-luna/1/>

Para finalizar

1. En base a la experiencia, las evidencias obtenidas y las observaciones realizadas ¿Se cumple la hipótesis planteada al inicio, actividad 1? Fundamenten.

2. Los eclipses del 2 de julio del 2019, en la Región de Coquimbo y Atacama, el del 14 de diciembre del 2020 en la región de La Araucanía ¿fueron eclipses de Sol o eclipses de Luna? fundamenten su respuesta.



2

Experiencia II: “Las estaciones del año”

Actividad 1: “Las sombras, la geografía y las estaciones”

Para comenzar

Sabías que Antonio Vivaldi fue un compositor y violinista italiano (1678 – 1741), compuso cuatro conciertos titulados “Las Cuatro Estaciones”. Te invito a escucharlo y reconocer, a través de la música, aquellos paisajes que describen a cada estación (primavera, verano, otoño e invierno), mientras se desarrolla la clase.

VIVALDI - Four Seasons - Alexandra Conunova - Orchestre International de Genève. URL:
<https://www.bing.com/videos/search?q=las+estaciones+de+vivaldi&docid=608021336328665094&mid=68D304AAF85CF3DEDC5668D304AAF85CF3DEDC56&view=detail&FORM=VIRE>

En un equipo de 3 o 4 estudiantes respondan las siguientes preguntas.

1. Imagina que estamos en invierno, y clavo una estaca en la playa del Faro de La Serena y otra en una playa de la isla de Chiloé, ambas exactamente a las 12 horas. La sombra que proyecten ambas estacas ¿será la misma? o ¿Serán diferentes? ¿Qué creen? ¿Por qué?

2. ¿Existirá alguna relación entre la sombra proyectada por una estaca y las estaciones del año? Fundamenten la respuesta.

3. Tendrá alguna relación las estaciones del año con el ángulo en que llegan los rayos solares y las latitudes geográficas? Fundamenten sus respuestas.

4. Expongan al curso las hipótesis del equipo, en respuestas a estas preguntas.

Actividad 2: “Movimiento de la Tierra alrededor del Sol”

Para continuar

Materiales

- 1 esfera de plumavit de 12 cm de diámetro
- 1 palo para brochetas de 20 cm de largo
- 1 mondadientes
- témpera, pinceles y plumones
- 1 lámpara
- transportador
- base de madera o plumavit.

Instrucciones de armado:

1. Pintar la esfera de 12 cm de un color a elección, puede ser azul para representar el mar.
2. Delinear el Ecuador, los Trópicos de Capricornio y Cáncer y los Círculos Polares Ártico y Antártico.
3. En los extremos opuestos introducir un mondadientes por un lado y un palo para brocheta por el otro lado. El palo para brocheta y el mondadientes representarán el eje de la Tierra, además, la brocheta servirá para sostener y manipular la esfera que representa la Tierra.
4. Construir un modelo, como el de la **figura 1**, donde la lámpara encendida representa al Sol.

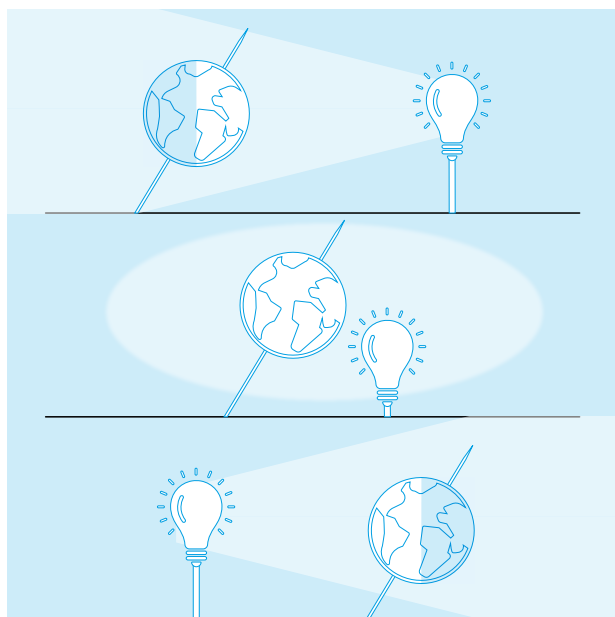


Figura 1: Modelo Sol y Tierra

Instrucciones de uso:

Inserte el modelo de Tierra (brocheta con pelota de plumavit) sobre el trozo de manera o plumavit, de tal manera que quede inclinado $23,5^\circ$ (pueden apoyarse de un transportador para medir el ángulo). Luego, deben mover la Tierra con su base alrededor del Sol para que se evidencie con claridad cómo llegan los rayos a lo diferentes puntos geográficos

Nota: Se pueden utilizar otros materiales que cumplan con el propósito de la actividad.

Expliquen utilizando el modelo

1. ¿En qué estaciones del año los rayos del Sol llegan con la misma inclinación en ambos hemisferios?

2. ¿En qué estaciones del año los rayos del Sol llegan con diferente inclinación en ambos hemisferios?

3. ¿En qué estaciones del año los rayos del Sol llegan con diferente inclinación en ambos hemisferios?

Verano	Invierno

4. A partir de las observaciones realizadas en el modelo ¿Crees que existe algún lugar en la Tierra donde no se dan las cuatro estaciones? ¿Dónde y por qué? Fundamenta.

5. ¿Qué sucedería con las estaciones del año si el eje de la Tierra no estuviera inclinado en relación al Sol? Comprueben utilizando el modelo..

Para profundizar en el tema pueden visitar el siguiente sitio URL:

<https://edu.gcfglobal.org/es/aplicaciones-de-la-matematica/el-por-que-de-las-estaciones/1/>

Para finalizar

1. Analicen las preguntas de la Actividad 1 y agreguen nuevos elementos a sus respuestas de acuerdo a otros antecedentes del link: <https://edu.gcfglobal.org/es/aplicaciones-de-la-matematica/el-porque-de-las-estaciones/1/>.

2. A Marcelina y Gerónimo les encanta la primavera (**ver figura 2**) por lo que han decidido viajar por el mundo en pos de su sueño, vivir eternamente en primavera. ¿Lograrán su objetivo? Discutan con su equipo la posibilidad real de concretar este sueño y expongan al curso una respuesta fundamentada. Si lo desean podrían diseñar la ruta del viaje.



Figura 2. Doña Marcelina y don Gerónimo observando sus flores y frutos de primavera



3

Experiencia III: “Observando las estrellas”

Actividad 1: "Observemos el cielo"

Para comenzar "¿Qué sabemos sobre los eclipses?"

1) Lee el texto que se presenta, y luego responde las preguntas que siguen.

La observación del cielo nocturno ha sido clave en el desarrollo del ser humano. Gracias a la contemplación de las estrellas nuestros antepasados pudieron definir un calendario para las cosechas, orientarse y establecer rutas de navegación para recorrer los océanos, descubriendo nuevos territorios y expandiendo el comercio y la cultura.

También el estudio del cielo ha sido un factor fundamental en el desarrollo de la ciencia y el arte; y desde siempre, hemos sentido la necesidad de dirigir nuestra mirada al cielo estrellado para tratar de entender el universo que habitamos y encontrarnos a nosotros mismos.

Texto: "Nuestros Cielos" de la Fundación Cielos de Chile. URL: <https://cieloschile.cl/nuestros-cielos/>

a) Responde la siguiente pregunta: Cuando observas el cielo en una noche despejada, ¿qué observas? Describe mediante un texto o dibujando lo observado, si este es el caso, rotula las estructuras cósmicas observadas.

b) Contrasta tu respuesta con la de los otros integrantes de su equipo, y establezcan lo que es común en sus observaciones del cielo nocturno. Registren sus respuestas.



2) Observen el video "El derecho de un cielo nocturno sin contaminación lumínica" y luego respondan las siguientes preguntas:

Nota: Puede subtitular utilizando las herramientas de la plataforma Youtube.

Figura 1: Captura de pantalla del video "El derecho de un cielo nocturno sin contaminación lumínica". URL: <https://youtu.be/NQKLybPnBBo>

a) A partir de lo observado en el video, ¿Qué se puede inferir respecto de las acciones humanas y la forma en que amenazan la observación del cielo nocturno en los centros urbanos?

b) ¿Cuál creen que es el impacto de esta situación para la investigación en astronomía o cuando se realizan observaciones del cielo nocturno? Como equipo contrasten sus ideas y propongan una respuesta que incluya las ideas comunes (las que se repiten).

¡SABÍAS QUE...!

El Proyecto Calán-Tololo fue considerada la mejor "huincha de medir" por una década.

Catalogado como uno de los proyectos más relevantes de la astronomía chilena, el Proyecto Calán-Tololo (1989-1996), un esfuerzo chileno-estadounidense, estudió las distancias en el universo. Este proyecto, donde trabajaron dos premios nacionales de ciencias exactas chilenos, José Maza y Mario Hamuy, generó la que fue por casi una década la mejor "huincha de medir del universo". Calán-Tololo fue clave para un trabajo posterior que fue premiado con el Nobel de Física 2011, la Expansión Acelerada del Universo.



José María Maza Sancho

Formación: Licenciado en Astronomía por la Universidad de Chile (1973), Máster y Doctor en Astrofísica por la Universidad de Toronto (1979).

Áreas de investigación: Supernovas y la energía oscura y la telescopía robótica.

Dato importante: En 1999 fue distinguido como Premio Nacional de Ciencias por su contribución al conocimiento de la velocidad de expansión del universo y a la determinación de la geometría del universo a gran escala, usando supernovas tipo 1a como indicadores de distancia.

Fuente URL: <https://uchile.cl/presentacion/historia/grandes-figuras/premios-nacionales/ciencias/jose-maria-maza-sancho>

Actividad 2: “Las constelaciones”

Para continuar

1) Lean el siguiente texto introductorio, y luego desarrollen la actividad.

Una constelación es una disposición de estrellas en una parte específica del cielo. A lo largo de la historia humana, diferentes culturas han desarrollado constelaciones para describir la disposición de las estrellas en el cielo nocturno. Las imágenes de la **Figura 1**, muestran la constelación conocida como Orión. Es una constelación prominente y es visible en todo el mundo. La constelación representa al cazador gigante de la mitología griega conocido como Orión. Más comúnmente, las constelaciones fueron nombradas por figuras mitológicas. Diferentes culturas han utilizado constelaciones para llevar la cuenta del tiempo a lo largo del año y para la navegación.

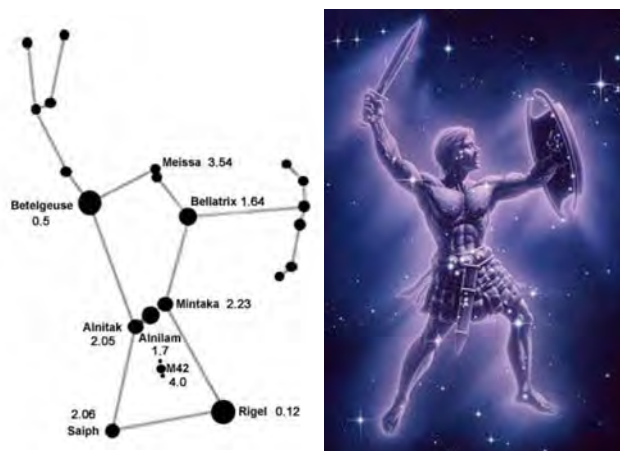


Figura 1: Constelación de Orión. Fuente: <https://teachearthscience.org/Resources/diorama.pdf>

2) A partir de los materiales entregados, deben confeccionar un diorama que representa estrellas en el cielo nocturno.

¿Qué es un diorama?

Un diorama es un tipo de maqueta que muestra figuras humanas, vehículos, animales o incluso seres imaginarios como punto focal de su composición, presentados dentro de un entorno y con el propósito de representar una escena.

Fuente URL: <https://educalingo.com/es/dic-es/diorama>

Materiales

- 1 caja de zapatos o similar
- 1 tijera
- pegamento
- cinta adhesiva
- 1 pliego de cartulina negra.
- 1 set pequeño de luces led blancas, pueden ser las del árbol de navidad o las que se utilizan para decoración.
- 1 linterna con luz led blanca o bien un celular con flash.
- ficha a pegar en el fondo de la caja la cual representa un cielo estrellado. Ver **anexo 1** de esta experiencia de aprendizaje.
- papel mantequilla

Indicaciones para la confección del diorama.

1) Forrar el interior de la caja con la cartulina negra, tomar como referencias las **figuras 2 y 3**.



Figura 2: Caja de zapatos a forrar.



Figura 3: Interior de la caja de zapatos

2) En la parte superior de la caja, es decir, en la tapa, deben realizar tres orificios (izquierda, centro y derecha) de 1 x 1 cm aproximadamente (**ver figura 4**). Por estos orificios después se deberá observar hacia el interior de la caja cuando el diorama esté terminado.



Figura 4: Caja forrada y con los orificios de observación perforados en la tapa.

3) Pegar en el fondo de la caja la ficha del **anexo 1** la cual representa un cielo estrellado, tal como se muestra en la **figura 5**.



Figura 5: Ficha del anexo 1 pegada en el fondo de la caja.

4) Confeccionar mini conos de papel mantequilla de 1 a 2 cm de alto, similares a los presentados en la **figura 6**, estos serán como “mini pantallas de ampolleta”.



Figura 6: “Pantallas” de papel mantequilla.

5) Realizar una perforación en cada una de las estrellas que se encierran en el círculo, o en la mayor cantidad que se puedan. En la imagen se ven unas estrellas muy brillantes, otras con poca luminosidad y otras muy tenues, para lograr que las ampolletas asemejen a estrellas con poca luminosidad, deben colocar una pantalla de papel mantequilla y a las ampolletas que representan estrellas muy tenues, colocar dos de las pantallas confeccionadas, y las ampolletas que representan estrellas muy brillantes deben ir sin pantallas. **Ver figuras 7, 8 y 9.**

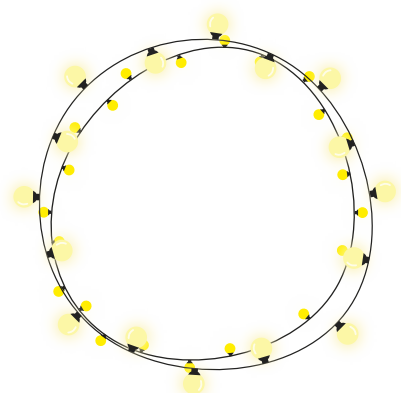


Figura 7: Luces LED similares a las de árbol de navidad.



Figura 8: Luces LED colocadas en el fondo de la caja de acuerdo a las indicaciones.



Figura 9: Luces LED con las “pantallas” de papel mantequilla.

6) Enchufen las ampolletas a una fuente de corriente, cierran la tapa y observen por los orificios de esta el patrón de estrellas (cada una de las luces) desde diferentes posiciones, desde la izquierda, derecha y del centro. **Ver figura 10.**

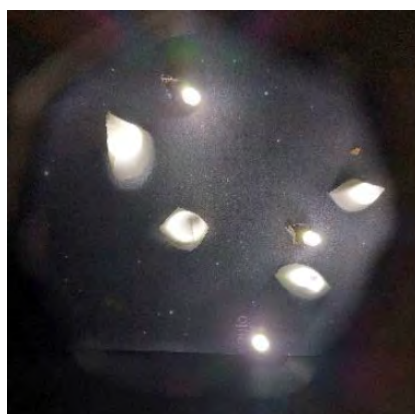


Figura 10: Referencia de lo que se podría observar desde el orificio central del diorama.

7) Luego de observar el diorama respondan

- a) ¿Qué ocurre con la posición de las estrellas cuando las ves desde diferentes ángulos? ¿Aqué creen que se debe eso?

- b) En el anexo 2, se presenta una hoja cuadriculada en la cual deben dibujar, de manera individual, las posiciones relativas de las estrellas y crear una constelación que describa la forma en que ellas se disponen.
- c) Una vez que hayan dibujado su constelación, preséntela a los otros integrantes del equipo, indicando el nombre que le ha puesto a su constelación y lo que usted considera que representa.
- d) Una vez que cada equipo haya presentado los resultados de su actividad, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué cree que son todas las constelaciones son diferentes? Argumente desde su percepción personal.

8) ¿Qué es lo que se representó en el diorama?... Para comprender lo realizado, lean el siguiente texto.

Constelación de Leo

Leo es, junto a Tauro, una de las constelaciones más brillantes del Zodiaco. La constelación de Leo representa a un león mirando hacia el oeste (**ver figura 11 y 12**), con la cabeza y la melena formando un signo de interrogación al revés, formado por 6 estrellas, y cuyo punto es Regulus, la estrella más brillante. Este signo es también conocido como la hoz, por asemejarse su forma a ese instrumento de labranza. El resto del león, sus patas y su cola, se extiende hacia el este. Las estrellas más brillantes de Leo son, por este orden, Regulus, Denebola, Zosma y Algieba (**ver anexo 3**).

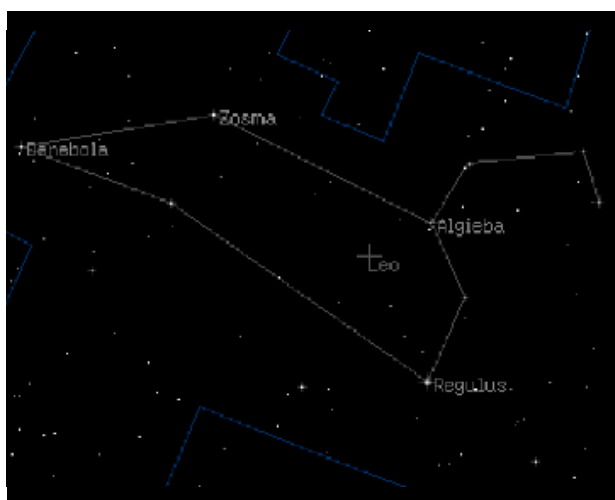


Figura 11: Estrellas que forman la constelación de Leo
Fuente URL: <https://bitacoradegalileo.files.wordpress.com/2010/03/leo3.gif>



Figura 12: Imagen presente en Anexo 3
Fuente: Aplicación "Stellarium"

- Identifique en su diorama las estrellas que representan Regulus, Denebola, Zosma y Algieba.
- Ahora que saben lo que forman las luces (estrellas) del diorama, ¿pueden ver el león, o partes de este? Describa lo que observan o identifican. Puede apoyar sus observaciones utilizando el **anexo 3**.

¡SABÍAS QUE...!

El Proyecto Calán-Tololo fue considerada la mejor "huincha de medir" por una década.

Catalogado como uno de los proyectos más relevantes de la astronomía chilena, el Proyecto Calán-Tololo (1989-1996), un esfuerzo chileno-estadounidense, estudió las distancias en el universo. Este proyecto, donde trabajaron dos premios nacionales de ciencias exactas chilenos, José Maza y Mario Hamuy, generó la que fue por casi una década la mejor "huincha de medir del universo". Calán-Tololo fue clave para un trabajo posterior que fue premiado con el Nobel de Física 2011, la Expansión Acelerada del Universo.



¡SABÍAS QUE...!

El cielo de la Región de Antofagasta y Coquimbo son un patrimonio y un recurso muy valioso, además de ser un gran laboratorio natural. Por eso desde 1999 existe una norma que lo protege de la contaminación lumínica. En 2012 se promulgó la revisión de dicha norma a fin de establecer mayores exigencias, ampliar las fuentes reguladas e incluir nuevas tecnologías de iluminación (D.S. N°43/2012 MMA). A su vez hay múltiples iniciativas educativas para fomentar la divulgación de la observación astronómica, siendo el Centro de Apoyo a la Didáctica de la Astronomía, CADIAS, uno de los más antiguos.

Para finalizar

1) Ahora imagine que a su diorama fuera iluminado con las luces de una ciudad.... Escriban un texto breve o realicen un dibujo, en el que se describan o representen los efectos que tiene la contaminación lumínica en la observación del cielo nocturno.

2) ¿Qué acciones realizaría para contribuir a disminuir la contaminación lumínica?

3) Para complementar su respuesta anterior investiguen normativas, leyes o acciones que propendan el uso excesivo de la luz en espacios públicos y proponga acciones concretas que permitan regular la contaminación lumínica.



Hernán Quintana Godoy

Formación: Licenciado en Física de la Universidad de Chile y doctor en Astrofísica y Astronomía de la Universidad de Cambridge.

Áreas de investigación: Elasticidad de la relatividad general y las estrellas de neutrones, los cúmulos y los supercúmulos de galaxias, así como la hasta ahora indescifrable materia oscura.

Dato importante: Fue distinguido con el premio American Astronomical Society's Education Prize 2017, galardón otorgado por la American Astronomical Society's (AAS) que destacó al científico por su aporte en el desarrollo de la Astronomía en Chile.

URL: <https://radio.uchile.cl/2017/01/15/hernan-quintana-el-ministerio-para-las-ciencias-no-es-una-solucion/>
<https://ediciones.uc.cl/index.php/autores/hernan-quintana-g.html>

Evaluación de Experiencia de Aprendizaje

Escala de apreciación: Confección y análisis de diorama del cielo nocturno

Este instrumento permitirá evaluar la confección y análisis del diorama del cielo nocturno. Esta evaluación tiene un total de 63 puntos y cuenta con 21 indicadores. Cada enunciado será evaluado con cuatro niveles de competencia, a los cuales se les asignará el puntaje de 0, 1, 2 y 3 puntos, de acuerdo al cumplimiento del indicador.

Niveles de competencia (N/C)

- 3: Alcanza o supera lo establecido en el criterio de evaluación.
 2: Alcanza en grado significativo, aunque no completo, lo estipulado en el criterio de evaluación.
 1: Escaso grado alcanzado de los rasgos contemplados en el criterio.
 0: No alcanza el desarrollo previsto en el criterio de evaluación.

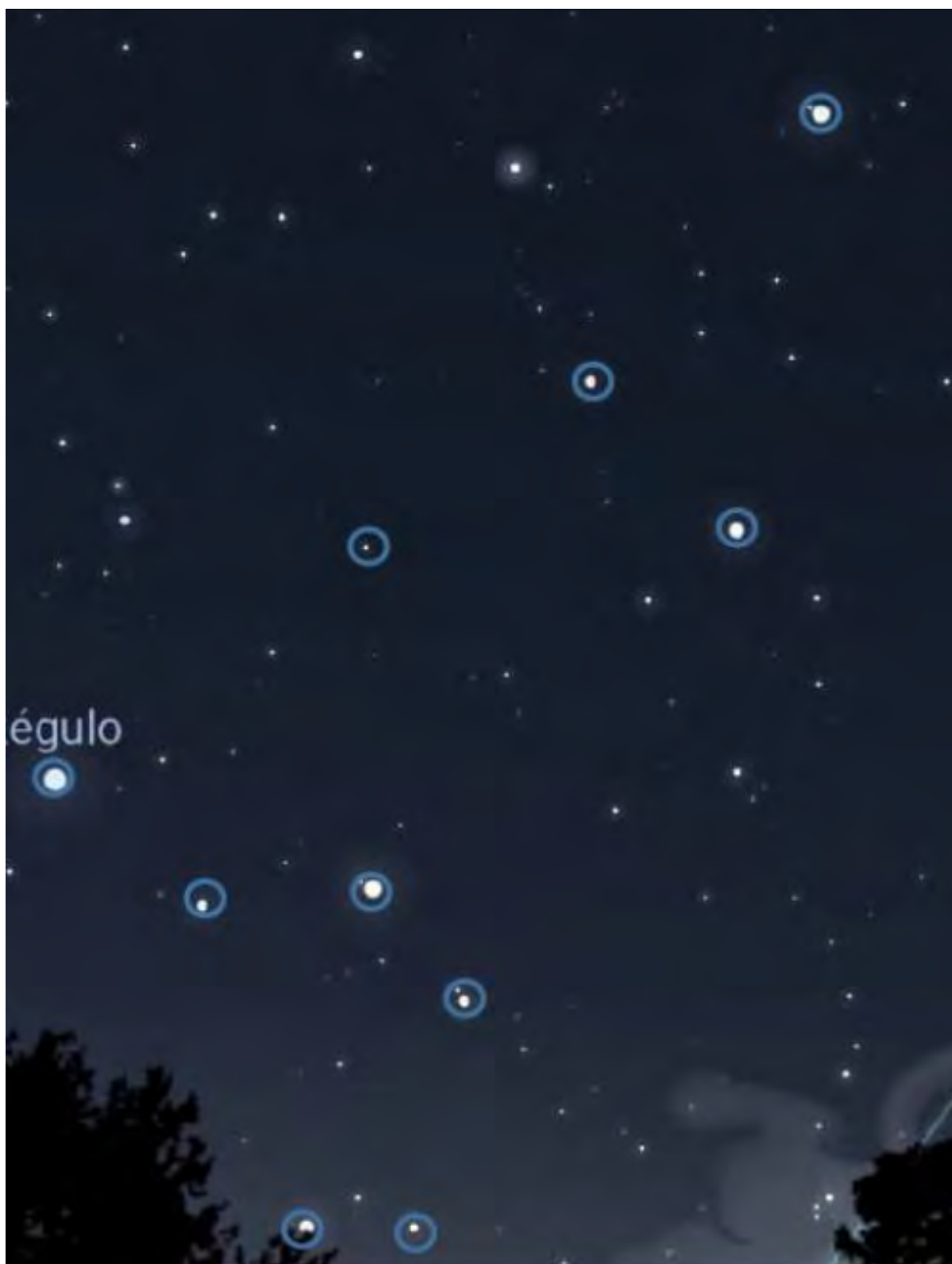
Puntaje máximo: 63 puntos

Puntaje obtenido: _____

Eje	Criterios de evaluación	N/C			
		3	2	1	0
Confección del diorama	1. Utilizan la cartulina negra para forrar el interior de la caja sin dejar espacios descubiertos.				
	2. Realizan las perforaciones de 1x1 cm aproximadamente en la tapa de caja, a distancias similares entre ellos.				
	3. Pegan en el fondo de la caja el anexo 1 que representa un cielo estrellado.				
	4. Confeccionan mini conos de papel mantequilla de acuerdo a las indicaciones entregadas.				
	5. Perforan en la ficha del cielo estrellado cada una de las estrellas que se encierran en el círculo azul.				
	6. Colocan de manera adecuada los conos de papel mantequilla sobre las luces LED siguiendo las instrucciones de la guía.				
	7. Perforan en la tapa de la caja otro orificio de 3x3 o 2x2 cm aproximadamente.				
	8. Posicionan la linterna o los flashes del celular por la parte exterior de la caja, para que alumbren el interior.				
Análisis del diorama	1 Describen lo que ocurre con la posición de las estrellas cuando las ven desde diferentes ángulos.				
	2 Representan en la hoja cuadriculada las posiciones relativas de las estrellas.				
	3 Confeccionan una constelación uniando cada una de las estrellas representadas.				
	4 Presentan su constelación de manera oral su constelación al resto del curso.				
	5 Reflexionan sobre la importancia de la percepción personal en la formación de imágenes o representaciones en el cielo estrellado.				
	6 Comprenden que el diorama confeccionado, es una representación del cielo nocturno, y que cada una de las luces LED representan diferentes tipos de estrellas.				
	7 Describen lo que ocurre con la posición de las estrellas cuando las ves desde diferentes ángulos.				
	8 Representan en la hoja cuadriculada las posiciones relativas de las estrellas.				
	9 Confeccionan una constelación uniando cada una de las estrellas representadas.				
	10 Presentan su constelación de manera oral su constelación al resto del curso.				
	11 Comprenden lo negativo que es la contaminación lumínica para la observación del cielo nocturno.				
	12 Describen los efectos que tiene la contaminación lumínica en la observación del cielo nocturno.				
	13 Proponen acciones que propendan el uso excesivo de la luz en espacios públicos.				
Puntaje parcial					
Puntaje total					

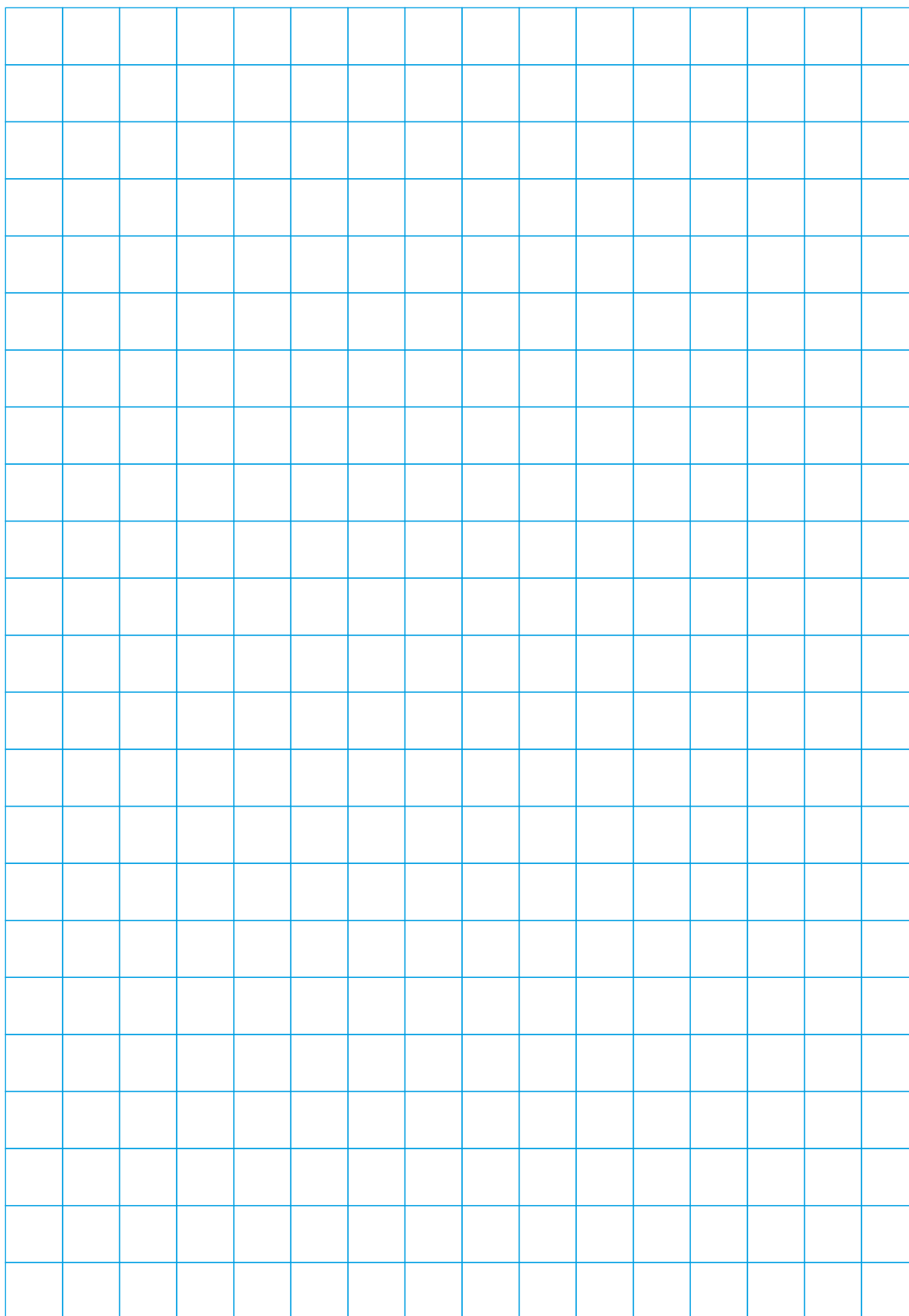
Anexos Experiencia de Aprendizaje IV: “Observando las estrellas”.

Anexo 1: Fichas para pegar en el fondo de la caja.



Fuente: Aplicación “Stellarium”

Anexo 2: Hoja cuadriculada 1.



Anexo 3: Visualización de la constelación de Leo.



Fuente: Aplicación "Stellarium"

Actividad 3: “¿Dónde podemos construir un observatorio?”

Para finalizar

1) Lean el siguiente texto, y luego respondan las preguntas.

Observatorio Interamericano Cerro Tololo

El Observatorio Interamericano Cerro Tololo (CTIO), un programa del Laboratorio OIR de la NSF, es un complejo de telescopios e instrumentos astronómicos ubicados aproximadamente a 500 km (310 millas) al norte de Santiago y a 80 km al este de La Serena, Chile, a una altitud de 2.200 metros sobre el nivel del mar (msnm) (**ver figura 1**).

CTIO opera el telescopio Blanco de 4 metros en Cerro Tololo que cuenta con la Cámara de Energía Oscura (DECam), una cámara CCD de alto rendimiento y campo amplio construida para llevar a cabo el sondeo Dark Energy Survey (DES), (un proyecto liderado por la Oficina de Ciencias del Departamento de Energía de Estados Unidos). También opera el Southern Astrophysical Research Telescope (SOAR) de 4,1 metros en el adyacente Cerro Pachón (una asociación entre el Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações Brasil, NOIRLab de NSF, la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill y la Universidad Estatal de Michigan). Las operaciones de los telescopios de 1,5 y 0,9 metros en Cerro Tololo están a cargo del Consorcio SMARTS con el apoyo de CTIO. Cerro Tololo también alberga 11 observatorios tenants y proyectos de investigación, opera más de 40 telescopios, y proporciona una plataforma de acceso al hemisferio austral para la investigación científica en Estados Unidos y en todo el mundo.

Las operaciones de CTIO están a cargo del Laboratorio Nacional de Investigación para la Astronomía Óptica-Infrarroja de la NSF, que es administrado por la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía (AURA por sus siglas en inglés).

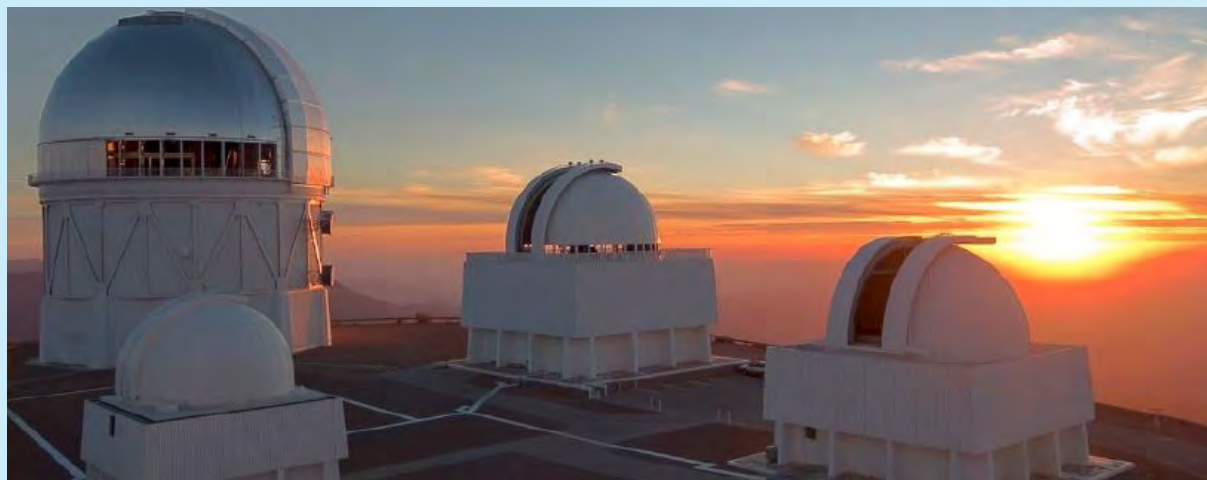


Figura 1: Observatorio Interamericano Cerro Tololo

Fuente URL: <https://noirlab.edu/public/es/programs/ctio/>

- a) ¿Qué condiciones geográficas, atmosférica o de otro tipo cree usted que se deben cumplir para realizar una observación astronómica de buena calidad?



4

Experiencia IV:

“Modelos geocéntrico y heliocéntrico”

Actividad 1: “¿Cuándo la Tierra dejó de ser el centro del universo?”*

A principios del año 1600 se libró una de las más grandes batallas intelectuales de la historia de la ciencia. Lo curioso de esta historia, es que uno de los protagonistas estaba vivo pero su contrincante había fallecido ¡2000 años antes!

Hablamos de Aristóteles, filósofo y científico griego, una de las mentes más brillantes de la antigüedad que formuló la teoría geocéntrica, que indicaba que todos los objetos en el espacio orbitan alrededor de la Tierra y que la Tierra era redonda. Enseñó que la Tierra era el centro de todo lo que se veía pasar por el cielo, como la Luna y los planetas y de todo el universo. Esta propuesta se afianzó y formó parte de todas las ideas y teorías de la astronomía hasta principios del siglo XVII.

Por otra parte, está Galileo Galilei, profesor de astronomía, matemático, filósofo, físico e inventor italiano que vivió 2000 años después que Aristóteles. Él apoyaba la idea de la teoría heliocéntrica de Copérnico, las cuales no fueron admitidas debido al fuerte poder de la Iglesia y las ideas que ya se encontraban asentadas en la población de aquella época. Galileo se dio cuenta de que las ideas de Aristóteles nunca habían sido probadas mediante mediciones basadas en observaciones astronómicas, estas ideas simplemente se habían repetido durante tanto tiempo que todos las aceptaban sin ningún cuestionamiento. Fue así como Galileo confió en que su nuevo invento, el telescopio astronómico, podría ayudarlo a demostrar que el Sol era el centro de nuestro sistema solar y que la Tierra era solo uno de los muchos planetas que orbitaban alrededor de nuestra estrella. Fue así como comenzó la lucha de Galileo, quien no solo desafiaba la idea geocéntrica de Aristóteles, sino que también a toda la humanidad que creía en ella... ¡que comience la batalla!



Figura 1: Galileo Galilei (izquierda) y Aristóteles (derecha)

Fuente URL: <http://engranajes-protones.blogspot.com/2015/02/galileo-vs-aristoteles-la-pluma-y-el.html>

Para comenzar (reflexionar)

1) Describa la importancia del contexto y de los avances tecnológicos para entender los descubrimientos que se han producido a lo largo de la historia o bien, cómo los nuevos descubrimientos permiten refutar lo que ha sido aceptado por años.

- a. Observa el siguiente esquema (ver figura 2) y luego rotúlalo con flechas que indiquen los movimientos que crees que realizan los cuerpos celestes presentes en él.

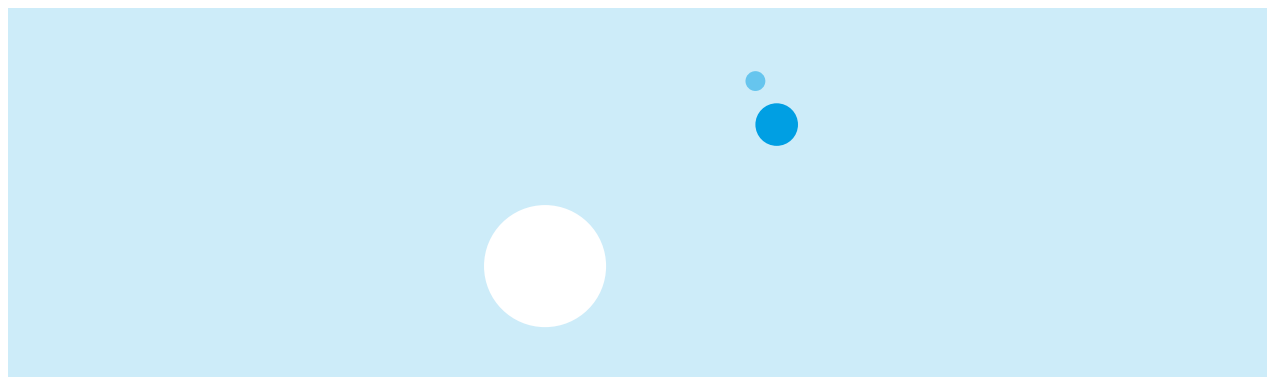


Figura 2: Esquema de cuerpo celestes para rotular

- b) Compara tú esquema con el de otros pares. A partir de esto, puedes incorporar y/o cambiar elementos a tu esquema para mejorarlo.
- c) Realiza un registro de las ideas en las cuales el grupo ha estado de acuerdo en relación con los movimientos rotulados en el esquema. Además, indiquen si ustedes pueden entregar evidencias para defender la veracidad de sus planteamientos, o, por el contrario, estas ideas son parte de las creencias que ustedes tienen.

En relación al movimiento de los cuerpos celestes de la imagen estamos de acuerdo en:	Las evidencias que respaldan estas ideas son:	No tenemos evidencias, solo son nuestras creencias.
I)		
II)		
III)		
IV)		

Actividad 2: “Observando las lunas de Júpiter”

Para continuar

En 1610, Galileo apuntó su telescopio a Júpiter y fue testigo de algo asombroso para los conocimientos astronómicos de su época. A continuación, vamos a simular lo que observó y a discutir las implicancias de sus observaciones.

Materiales

- 1 esfera de plumavit de 15,5 cm de diámetro
- 4 esferas de plumavit de 3,5 cm de diámetro
- 4 trozos de alambre, de 40 cm de largo cada uno. Puede ser: alambre galvanizado recubierto de PVC o similar, que pueda ser cortado o doblar fácilmente
- alicate universal y alicate cortante.
- un tubo delgado similar al de lapicera.
- una tapa rosca de botella
- un cartón grueso de 20 cm x 20 cm.
- pistola de silicona y barra de silicona
- marcadores (plumones)
- témpera y pinceles
- anexo 1. Plantilla medida de ángulos o un transportador.

1. Comenzar a pintar o decorar la bola de plumavit grande que representará a Júpiter (**ver figura 1**). Puede apoyarse en referencias fotográficas de libros o internet para la elección del color y su diseño.



Figura 1: Fotografía de Júpiter Fuente: <https://www.planetario.net/jupiter/>

2. Las esferas de plumavit más pequeñas representaran las lunas de Júpiter, para lo cual puede pintarlas de la siguiente manera: luna Io (naranja/rojo); luna Europa (amarillo); luna Ganimedes (gris claro/plateado); y luna Calisto (gris oscuro). Cabe mencionar que este ejercicio no es determinante para el resultado de la actividad, ya que únicamente contribuye al aspecto estético del modelo.

3. Con la ayuda de los alicates, debe doblar los alambres en forma de U cuadrada. Cada una será unos centímetros más ancha que la otra (**ver figura 2**).

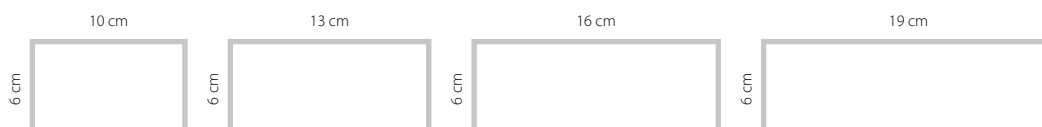


Figura 2: Alambres doblados en forma de U cuadrada y medida en cm de cada uno.

4. Insertar cada una de las bolas pequeñas de plumavit (lunas), en un extremo de cada alambre. El orden para insertar desde la U más angosta a la más ancha es: Io, Europa, Ganimedes, y Calisto. Si es necesario puede asegurarlo con pegamento (ver figura 3).

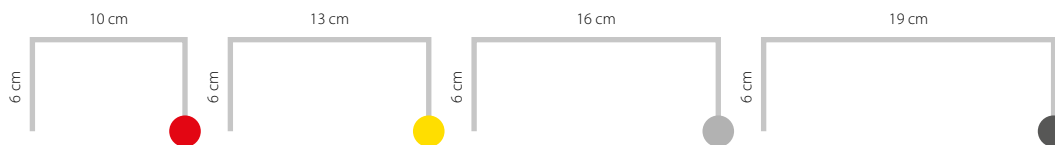


Figura 3: Alambres doblados en forma de U cuadrada y medidas en cm de cada uno. En uno de sus extremos se observan los satélites Luna Io (naranja/rojo), Luna Europa (amarillo), Luna Ganimedes (gris claro/plateado), y Luna Calisto (gris oscuro).

5. Ubicar el polo sur de Júpiter (esfera de plumavit grande), ponerle silicona caliente y pegar allí la tapa de la botella, o también colocarlo en una estructura resistente que evite que ruede. En el polo norte se debe incrustar el tubo de lapicera o realizar una perforación que permita introducirlo.

6. Recortar la plantilla medida de ángulos (anexo 1), y ubicarlo sobre la base de cartón sin pegarlo a la superficie. Entre el orificio interno de la medida de ángulos y la superficie de cartón, pegar con silicona la tapa de bebida adherida en el polo sur de Júpiter.

7. Introducir los extremos libres de los cuatro alambres al tubo de lapicera ubicado en el polo norte de Júpiter, verificando que se sostienen y que pueden rotar (orbitar) libremente alrededor del planeta (ver figura 4). Si queda demasiado suelto, se puede poner plastilina en el borde del tubo de lapicera para mantenerlo inmóvil durante las observaciones.

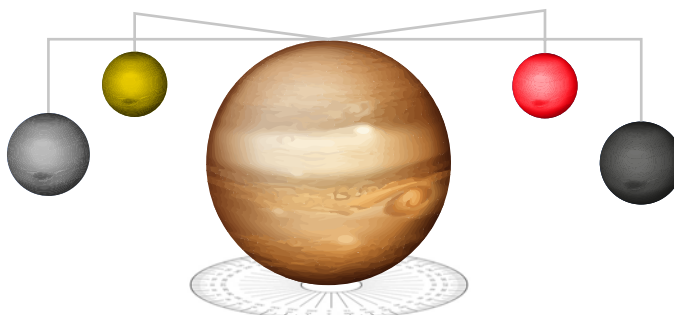
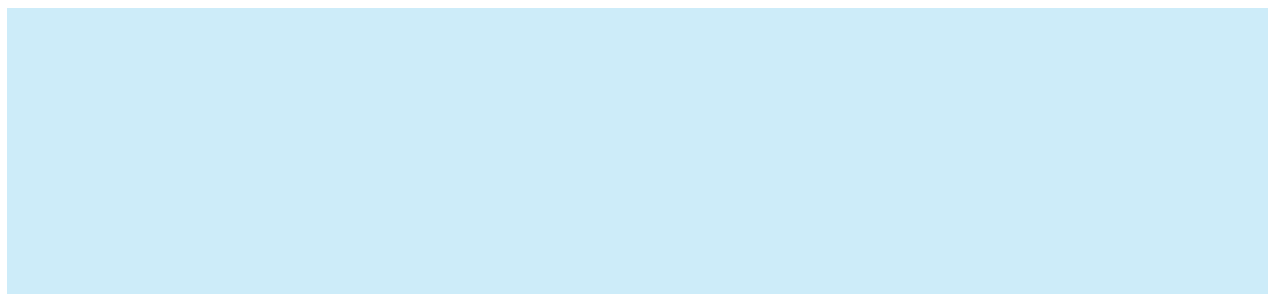


Figura 4: Modelo que representa a Júpiter y cuatro de los satélites naturales que lo orbitan

A observar... ¡Todos somos Galileo!

- Pon el modelo de Júpiter a la altura de tus ojos, ubicando dos lunas a cada lado del Planeta. Utiliza la hoja de registro Anexo 2, para que dibujes lo que observas. Esta será la observación que corresponderá al primer día.



- b. Deberás continuar simulando y registrando a través de dibujos lo que ocurriría si miramos Júpiter todas las noches durante 10 días en la misma hoja de registro. Para ello, debes representar el paso de un día moviendo las lunas en contra del sentido del reloj de la siguiente manera:

Io	La luna más interna avanza 1/2 órbita cada día. (180°)
Europa	La segunda luna avanza 1/3 de órbita cada día. (120°)
Ganímedes	La tercera luna avanza 45 grados cada día.
Calisto	La luna más externa avanza 20 grados cada día, aproximadamente 1/8 de un círculo.

Nota. Puedes ayudarte con el transportador para realizar los grados de giro

- c. Realiza una discusión con tus compañeros sobre lo qué observó Galileo, y qué se puede inferir a partir del análisis de los registros. (Nota: no olvides posicionarte en el rol de Galileo, y situar la discusión en el contexto histórico donde la idea aceptada de la ciencia era el modelo geocéntrico).

- d. Galileo sabía que las personas le preguntarían cómo podía estar seguro de que estaba observando lunas que orbitan alrededor de Júpiter, y que no fuesen estrellas cercanas las que observaba. Discute que argumentos y pruebas pudo haber utilizado Galileo para demostrar su descubrimiento.

- e. La teoría geocéntrica del sistema solar plantea dos ideas principales: a) que todos los cuerpos celestes giran en torno a la Tierra, y b) que la Tierra se encuentra en el centro del sistema solar. A partir de las observaciones de las lunas de Júpiter realizada por Galileo, ¿qué idea geocéntrica contradice? ¿Por qué?

Actividad 3: “Las fases de Venus”

La observación realizada a las lunas de Júpiter fue la primera evidencia que permitió cuestionar las ideas del modelo geocéntrico, sin embargo, esto no fue suficiente para que Galileo pudiese demostrar la idea Heliocéntrica del sistema solar de Copérnico. Lejos de desanimarse, Galileo siguió mirando el cielo y ahora centró su mirada en el planeta Venus... ¡veamos lo que observó!

¡Construyamos un folioscopio!

¿Qué es un folioscopio o flipbook?

Un Flipbook es una especie de cuadernillo cuyas páginas tienen una serie de imágenes que van cambiando gradualmente de página en página, de modo que al pasar las páginas a velocidad constante las imágenes simulan movimiento.

Fuente URL: <https://cinemasaturno.com/cinefilos/que-es-un-flipbook-folioscopio/>

Materiales

- fases de Venus
- block
- regla
- tijera
- pegamento en barra

1. En el block, dibuja 18 rectángulos de 5 x 12 cm. Recorta cada rectángulo (**ver figura 1**).

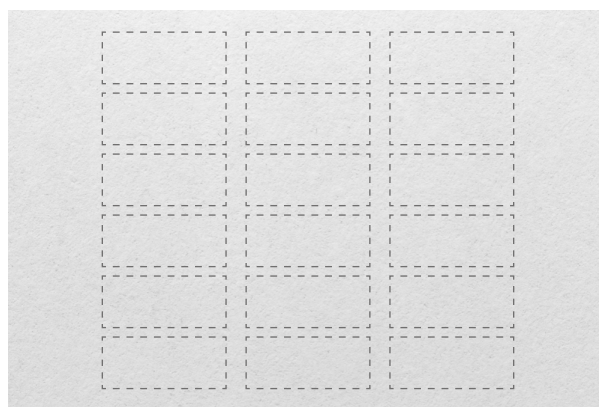


Figura 1; Rectángulos de 5 x 12 cm.

2. Recorta cada una de las 18 fases de Venus (**anexo 3**). Luego, pega cada imagen en cada uno de los rectángulos de block (**ver figura 2**) de la siguiente manera:

Fase 1 de Venus: Se pega el borde derecho de la imagen junto al borde derecho del rectángulo de block.

Fase 2 de Venus: Se pega 0.3 cm más adentro que la imagen anterior.

Fase 3 de Venus: Se pega 0.3 cm más adentro que la imagen anterior.

Y así sucesivamente hasta pegar la última fase.

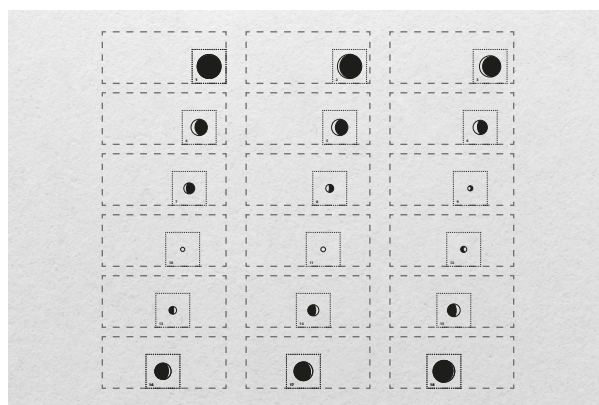


Figura 2: Fases de Venus pegadas en los rectángulos tal como aparece en las indicaciones.

3. Pegar los bordes de los 18 rectángulos, al igual como se hace para pegar las hojas de un libro. Se sugiere asegurar el borde con cinta masking tape. **Ver figura 3.**

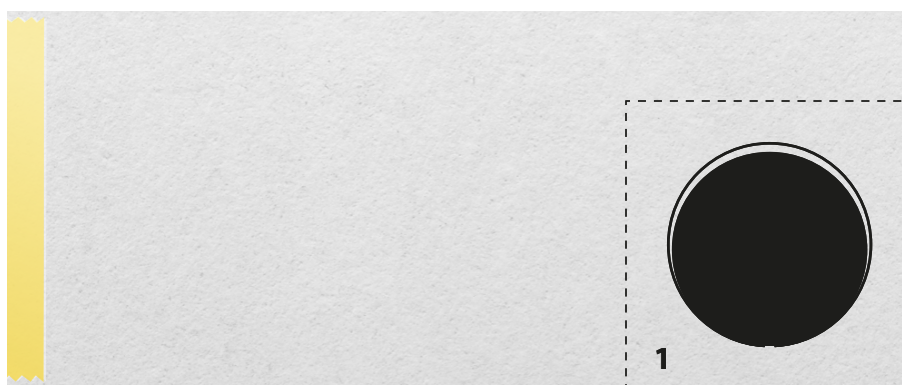
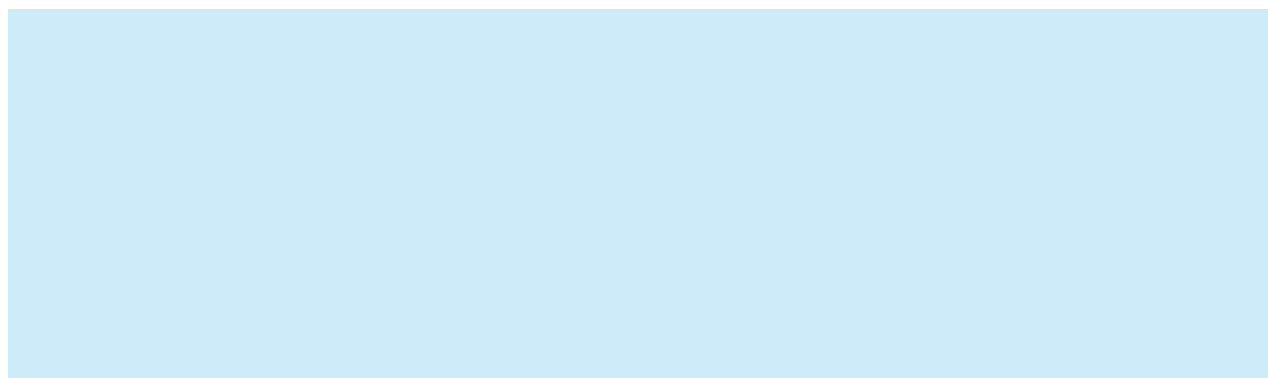


Figura 3: Folioscopio construido.

4. Sostengan el folio en una mano y hojeen rápidamente, observando las fases de Venus. Deben hacer esto varias veces para ver los cambios en forma y tamaño.



- a. Al deslizar el folioscopio por tus dedos, puedes ver lo que observó Galileo durante 18 días que observó Venus con su telescopio. Realiza una descripción de lo que se observa, y lo que se podría inferir a partir de estas observaciones. Discute y completa junto a tus compañeros.

Descripción de lo que se observa...

Qué se puede inferir a partir de ello...

- b. En grupo, intenten dar una explicación de lo que observó Galileo utilizando como referencia el siguiente esquema del modelo geocéntrico (**ver figura 4**). Registra las ideas que se discuten, además de los consensos, discrepancias, y/o conclusiones.

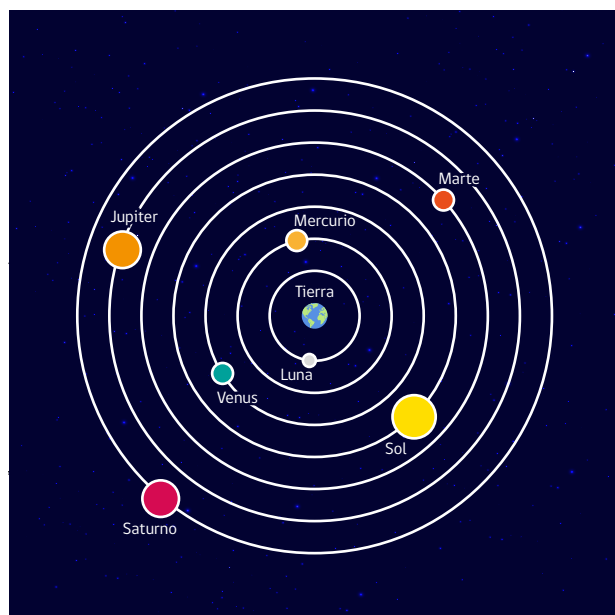


Figura 4: esquema modelo geocéntrico.

Registro de ideas:

¡SABÍAS QUE...!

La región de Coquimbo fue la primera de Chile en albergar observatorios astronómicos internacionales, que asignan el 10% de sus noches a los astrónomos chilenos como parte de un acuerdo de colaboración. Hoy es también la de mayor oferta astronómica turística del planeta.

- c. En grupo repitan el ejercicio anterior, pero ahora intentando explicar lo observado en Venus utilizando como referencia el modelo heliocéntrico de Copérnico (**ver figura 5**). Vuelvan a registrar las ideas que se discuten, además de los consensos, discrepancias, y/o conclusiones.

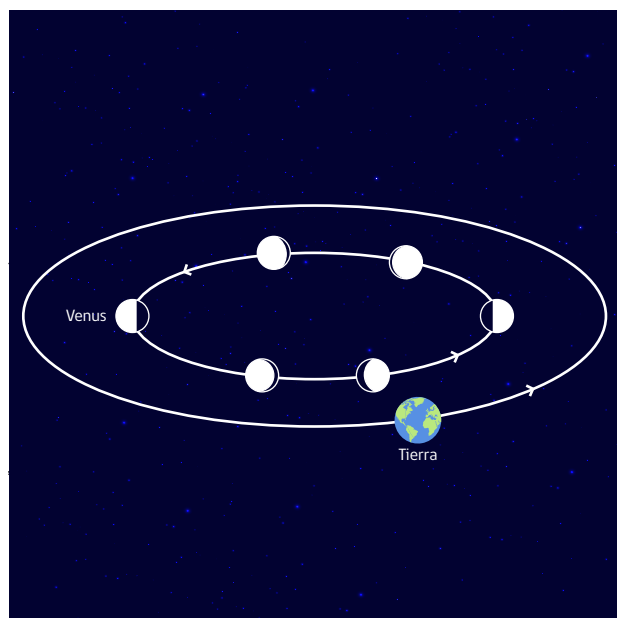


Figura 5: esquema modelo heliocéntrico.

Registro de ideas:

- d. Prepárate para participar en una plenaria en la cual se exponga y discutan respuestas a esta pregunta: ¿cómo este nuevo descubrimiento de las fases de Venus desafía las ideas de la teoría geocéntrica del sistema solar de Aristóteles?



Mónica Rubio López

Formación: Licenciada en Ciencias (1976), Magíster en Astronomía (1982), ambos en la Universidad de Chile y Doctora en Astrofísica por la Universidad de París (1992).

Áreas de investigación: Estudio de las propiedades y condiciones físicas del medio interestelar y el proceso de formación de estrellas en sistemas de baja metalicidad.

Dato importante: En el año 2015, su estudio sobre una nueva forma de maternidad estelar, descubierta tras el hallazgo de una "incubadora" de estrellas, al alero de Wolf-Lundmark-Melotte (WLM) y usando el radiotelescopio ALMA, fue publicado por la Revista Nature, trabajo que fue difundido intensamente a nivel global.

Fuente URL: <https://uchile.cl/presentacion/historia/grandes-figuras/premios-nacionales/ciencias/monica-rubio-lopez>

Evaluación de Experiencia de Aprendizaje

Escala de apreciación: "Observando las lunas de Júpiter"

Este instrumento permitirá evaluar algunos aspectos de la actividad relacionada con la modelización del movimiento de las lunas de Júpiter. Esta evaluación tiene un total de 24 puntos y cuenta con 8 indicadores. Cada enunciado será evaluado con cuatro niveles de competencia, a los cuales se les asignará el puntaje de 0, 1, 2 y 3 puntos, de acuerdo al cumplimiento del indicador.

Niveles de competencia (N/C)

- 3: Alcanza o supera lo establecido en el criterio de evaluación.
 2: Alcanza en grado significativo, aunque no completo, lo estipulado en el criterio de evaluación.
 1: Escaso grado alcanzado de los rasgos contemplados en el criterio.
 0: No alcanza el desarrollo previsto en el criterio de evaluación.

Puntaje máximo: **24 puntos**

Puntaje obtenido: _____

Criterios de evaluación	N/C			
	3	2	1	0
1. Construyen el modelo en forma precisa, ordenada y segura, siguiendo las instrucciones de la guía.				
2. Describen los objetos celestes presentes en el modelo realizando un registro de las observaciones.				
3. Reconocen que dos o más observadores pueden tener distintas percepciones de un mismo fenómeno.				
4. Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.				
5. Identifican los conocimientos científicos involucrados en los modelos analizados.				
6. Reconocen que un conocimiento científico bien desarrollado permite realizar buenas predicciones				
7. Establecen procedimientos de comunicación eficientes entre integrantes del equipo para favorecer el cumplimiento de las tareas y evitar desconexiones y conflictos, entre otros.				
8. Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.				
Puntaje parcial				
Puntaje total				



Amelia Ramírez Rivera

Formación: Licenciada en Física y Magister en Física en la Pontificia Universidad Católica de Chile, doctora por la Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Áreas de investigación: Astronomía extragaláctica, cúmulos de galaxias, población de galaxias elípticas y astronomía cultural.

Dato importante: Destacada dentro de las 100 mujeres líderes 2014 por Mujeres Empresarias y El Mercurio y también reconocida por ser la impulsora de la Astronomía académica en la Región de Coquimbo.

Fuente URL: <https://derecho.uc.cl/es/noticias/derecho-uc-en-los-medios/15221-100-mujeres-lideres-2014>

Fuente URL: <https://fciencias.userena.cl/departamentos/>

Evaluación de Experiencia de Aprendizaje

Escala de apreciación: "Las fases de Venus"

Este instrumento permitirá evaluar algunos aspectos de la actividad relacionada con la modelización del movimiento de las lunas de Júpiter. Esta evaluación tiene un total de 24 puntos y cuenta con 8 indicadores. Cada enunciado será evaluado con cuatro niveles de competencia, a los cuales se les asignará el puntaje de 0, 1, 2 y 3 puntos, de acuerdo al cumplimiento del indicador.

Niveles de competencia (N/C)

- 3: Alcanza o supera lo establecido en el criterio de evaluación.
- 2: Alcanza en grado significativo, aunque no completo, lo estipulado en el criterio de evaluación.
- 1: Escaso grado alcanzado de los rasgos contemplados en el criterio.
- 0: No alcanza el desarrollo previsto en el criterio de evaluación.

Puntaje máximo: 24 puntos

Puntaje obtenido: _____

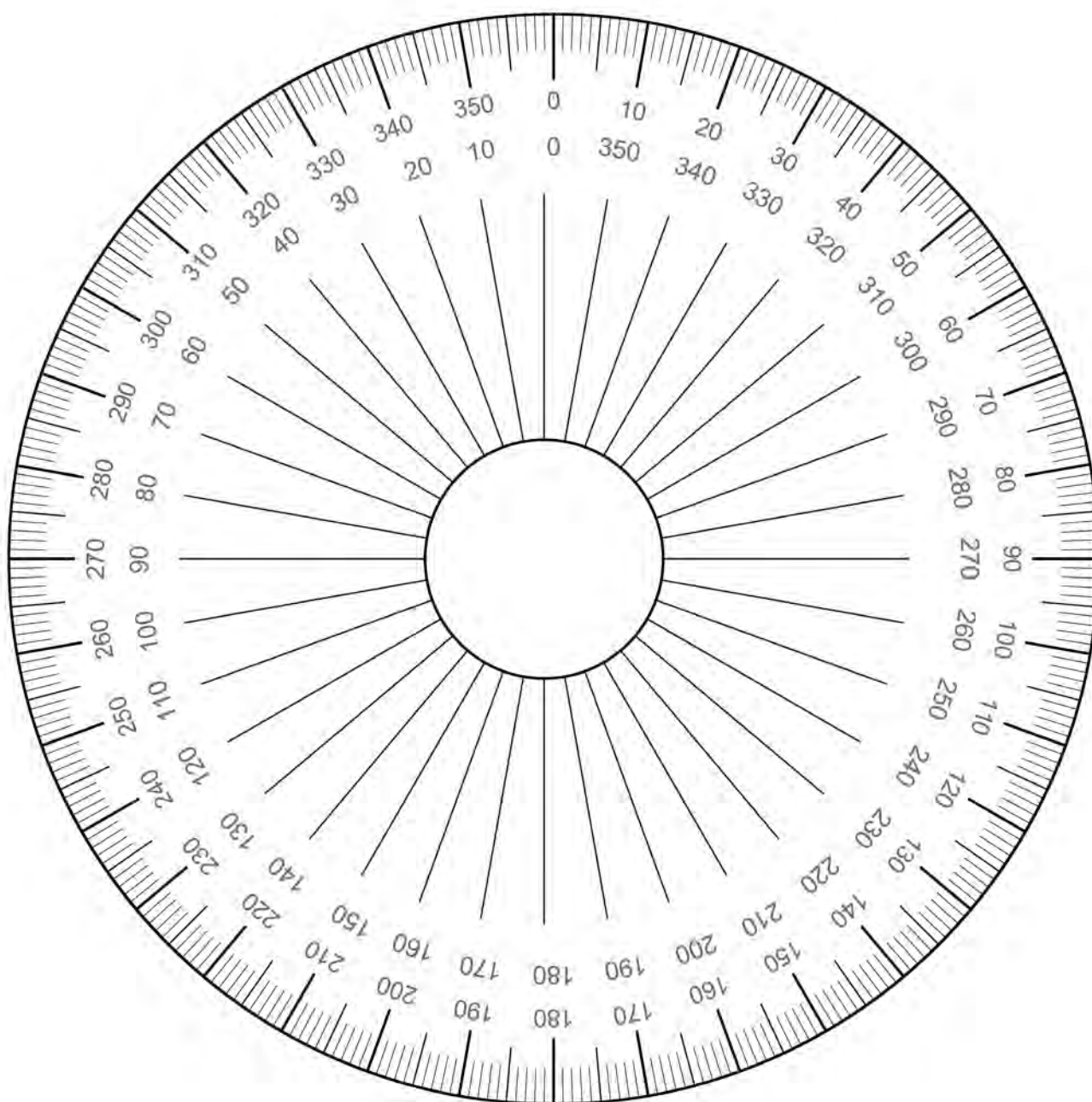
Criterios de evaluación	N/C			
	3	2	1	0
1. Construyen el folioscopio según las indicaciones entregadas.				
2. Realizan un registro de las observaciones realizadas al momento de manipular el folioscopio.				
3. Identifican los conocimientos científicos involucrados en el problema de los modelos analizados.				
4. Reconocen que un conocimiento científico bien desarrollado permite realizar buenas predicciones				
5. Utilizan modelos para apoyar explicaciones y la formulación de predicciones.				
6. Examinan las variables investigadas identificando su importancia en la investigación.				
7. Plantean conclusiones de una investigación basándose en las evidencias, resultados, relaciones halladas entre las variables y las inferencias e interpretaciones formuladas.				
8. Construyen nuevos conocimientos expresando sus ideas y haciendo aportes en relación a las mismas.				
Puntaje parcial				
Puntaje total				

¡SABÍAS QUE...!

En la Región de Coquimbo, aproximadamente a 800 metros sobre el nivel del mar, el clima se vuelve cálido, con pocas partículas de polvo y escasa humedad. Los cielos cuentan con gran estabilidad y ausencia de nubosidad, con un promedio de 300 noches despejadas. Reúnen las condiciones perfectas para la observación astronómica.

Anexos Experiencia de Aprendizaje IV: “Modelos geocéntrico y heliocéntrico”

Anexo 1: Plantilla medida de ángulos.



Anexo 2: Observando las lunas de Júpiter (hoja de registro).

Día 1	Día 2	Día 3
Día 4	Día 5	Día 6

Anexo 2: Observando las lunas de Júpiter (hoja de registro).

Día 7	Día 8	Día 9
Día 10	Día 11	Día 12



5

Experiencia V:

“Origen y expansión del universo”

Actividad 1: “¿Cómo se originó el Universo?”

Para comenzar

En equipos respondan las siguientes preguntas:

1) Recuerden las veces que han observado el cielo nocturno, y piensen en las preguntas que les vienen a la mente. Basándose en ello, hagan un listado de los aspectos o temas sobre el universo en relación a los cuales le gustaría conocer o saber más.

2) De acuerdo al conocimiento científico, describan cómo se originó o formó el universo; si desconocen la respuesta, escriban cómo creen que se formó.

3) Describan brevemente cómo explicaban el origen del universo en la antigua Grecia, o Roma, u otra civilización. Refiéranse también a los pueblos originarios de América: mapuches, mayas, incas, aztecas u otros, y luego responda ¿cómo esas creencias cambiaron con el avance del conocimiento científico?

Para continuar

En equipos respondan las siguientes preguntas:

1) Cada equipo deberá investigar sobre alguna civilización: griega, romana, sumeria, egipcia, india, maorí, entre otras. Deberán indagar diferentes aspectos de esta, como, por ejemplo, descripción general, ubicación geográfica, economía, religión, principales avances tecnológicos, arquitectura, cosmogonía, personajes reconocidos, legados, entre otros. En la tabla 1, se describen los aspectos a considerar en su investigación.

Tabla 1: Pauta de investigación con las descripciones de cada uno de los aspectos a considerar.

Integrantes del equipo	Indicar los nombres de cada uno de los integrantes del equipo, para facilitar al docente el registro.	
Civilización	Nombre de civilización que se le asignará al azar o por sorteo.	
Revisión Bibliográfica	Revisar en diferentes fuentes de información los aspectos a investigar. Al momento de comenzar la revisión bibliográfica por cada fuente de información de la cual extraigan algún tipo de información deben completar la ficha presentada en el anexo 1, para que no se olviden cuáles fueron las fuentes de información que consultaron y qué extrajeron de cada una de ellas.	
	Descripción general:	Describir de manera general la civilización que les correspondió investigar.
	Ubicación geográfica:	Buscar un mapa en el cual se pueda identificar la localización geográfica de la civilización.
	Economía	Indicar principales aspectos económicos, e indicar si algunos de ellos se relacionaban con los ciclos astronómicos.
	Religión	Describir aspectos religiosos de su civilización e indicar si esta tenía alguna relación con aspectos astronómicos.
	Principales avances tecnológicos	Indicar si la civilización había desarrollado algún tipo de avance tecnológico, dar énfasis a los relacionados con los temas de astronomía.
	Arquitectura	Describir principales construcciones, si las hay, indicar las relacionadas con los temas de astronomía.
	Cosmogonía	Describir la forma en que la civilización se explicaba el origen y la evolución del universo.
	Personajes reconocidos	Señalar personajes representativos de la civilización y no olvidar dar énfasis (si los hubiera) a los relacionados con los temas o descubrimientos de astronomía.
	Legados	Indicar los legados que esta sociedad le dejó a la civilización actual.
	Otros	Aspectos que como equipo deseen necesarios de considerar.

2) Registro de aspectos investigados: deben realizar una investigación bibliográfica de los temas necesarios para que puedan identificar la cosmogonía de la civilización asignada. En el anexo 1 hay una ficha fotocopiable para que puedan registrar las fuentes de información consultadas durante su investigación y realicen un resumen de la información extraída, y posteriormente confeccionar la referencia bibliográfica norma APA7, la cual pueden revisar en URL:

<https://apastyle.apa.org/> Aspecto a completar en la parte final del **anexo 1**.

3) Cada equipo debe diseñar un plan de acción o planificar su investigación, para así ordenar las tareas y etapas a desarrollar. En la tabla 2, se realiza una sugerencia de las etapas de la investigación con su respectiva descripción, pero cada equipo la puede adaptar a sus requerimientos.

Tabla 2: Pauta de investigación con las descripciones de cada uno de los aspectos a considerar.

Etapas	Descripción	Responsable
Revisión Bibliográfica	Revisar en diferentes fuentes de información los temas necesarios para ejecutar la investigación.	
Síntesis de información	Una vez que se realice la revisión bibliográfica se encontrarán con que tienen mucha información que analizar, por lo que se recomienda que se realice un resumen de cada uno de los aspectos. Realizarlo en la tabla indicada en el anexo 1.	
Sistematización de lo investigado	Toda la investigación bibliográfica que realizaron y sintetizaron en el punto anterior, se debe organizar de tal manera que quede comprensible y ordenada en algún tipo de organizador gráfico, como, por ejemplo: mapa conceptual, infografía, afiche o póster.	
Confección de referencias bibliográficas	Como es una investigación de tipo bibliográfica o investigación documental, es importante indicar las referencias bibliográficas que se utilizaron para realizarla, para ello, deben utilizar la norma APA7, la cual pueden revisar en URL: https://apastyle.apa.org/ aspecto indicado en la parte final del anexo 1.	
Presentación de investigación realizada	Presentar los resultados de su investigación al grupo curso de manera clara y precisa, propiciando la correcta comprensión de su investigación.	

4) Cada equipo debe confeccionar un póster en el cual se resuma o se explique la cosmogonía de la civilización asignada. Presenten los resultados de su investigación al grupo curso, y luego colóquenla en un lugar visible de la sala. En la sección de Evaluación de Experiencia de Aprendizaje, se Incorpora una escala de apreciación para evaluar el póster.

5) Para complementar lo investigado, lean el siguiente texto: ¿Cuál fue el origen del universo? de la National Geographic link de acceso: <https://www.nationalgeographic.es/espacio/cual-fue-el-origen-del-universo>

¿Cuál fue el origen del universo?

Desde tiempos inmemoriales hemos tratado de conocer cómo se formó el universo. La teoría más conocida sobre el origen del universo se centra en un cataclismo cósmico sin igual en la historia: el Big Bang. Esta teoría surgió de la observación del alejamiento a gran velocidad de otras galaxias respecto a la nuestra en todas direcciones, como si hubieran sido repelidas por una antigua fuerza explosiva.

Antes del Big Bang, según los científicos, la inmensidad del universo observable, incluida toda su materia y radiación, estaba comprimida en una masa densa y caliente de tan solo unos pocos milímetros de distancia. Este estado casi incomprensible, se especula que existió tan sólo una fracción del primer segundo de tiempo. Los defensores del Big Bang sugieren que hace unos 10 000 o 20 000 millones de años, una onda expansiva masiva permitió que toda la energía y materia conocidas del universo (incluso el espacio y el tiempo) surgieran a partir de algún tipo de energía desconocida.

La teoría mantiene que, en un instante (una trillonésima parte de un segundo) tras el Big Bang, el universo se expandió con una velocidad incomprensible desde su origen del tamaño de un guijarro a un alcance astronómico. La expansión aparentemente ha continuado, pero mucho más despacio, durante los siguientes miles de millones de años.

Los científicos no pueden saber con exactitud el modo en que el universo evolucionó tras el Big Bang. Muchos creen que, a medida que transcurría el tiempo y la materia se enfriaba, comenzaron a formarse tipos de átomos más diversos, y que estos finalmente se condensaron en las estrellas y galaxias de nuestro universo presente.

Orígenes de la teoría

Un sacerdote belga, de nombre George Lemaître, sugirió por primera vez la teoría del Big Bang en los años 20, cuando propuso que el universo comenzó a partir de un único átomo primigenio. Esta idea ganó empuje más tarde gracias a las observaciones de Edwin Hubble de las galaxias alejándose de nosotros a gran velocidad en todas direcciones, y a partir del descubrimiento de la radiación cósmica de microondas de Arno Penzias y Robert Wilson.

El brillo de la radiación de fondo de microondas cósmicas, que puede encontrarse en todo el universo, se piensa que es un remanente tangible de los restos de luz del Big Bang. La radiación es similar a la que se utiliza para transmitir señales de televisión mediante antenas. Pero se trata de la radiación más antigua conocida y puede guardar muchos secretos sobre los primeros momentos del universo.

La teoría del Big Bang deja muchas preguntas importantes sin respuesta. Una es la causa original del mismo Big Bang. Se han propuesto muchas respuestas para abordar esta pregunta fundamental, pero ninguna ha sido probada, es más, una prueba adecuada de ellas supondría un reto formidable.

6) Confeccionen una tabla comparativa de la cosmogonía de la civilización investigada versus la teoría del Big Bang. Establezcan libremente los criterios que utilizarán para comparar.

Criterio	Cosmogonía investigada	Teoría del Big Bang

Para finalizar

1) ¿Cuál cree que es la importancia que tiene para los seres humanos saber sobre el origen del universo?

Actividad 2: “Inflando el universo”

Para comenzar

1) Observen el video “El silencio es oro - Expansión del Universo” (URL: <https://youtu.be/V956fgC1UJ0>). Registren o representen en un post-it algún aspecto de lo observado en el video, lo que posteriormente será discutido grupalmente.

2) En relación a lo observado, ¿cómo creen que podemos confeccionar un modelo para simular la expansión del universo con los siguientes materiales: 1 globo, cinta masking tape, lana y regla? Propongan un modelo.

Para continuar

1) A cada equipo se le entregarán los siguientes materiales:

Materiales

- 1 globo
- cinta masking tape
- lana
- regla

2) Procedimiento a realizar:

- Cada estudiante deberá tomar un trozo de cinta masking tape y hacer 8 esferitas de diferentes tamaños (estas simularán ser galaxias).
- Pegar las esferitas en un globo inflado con muy poco aire, e identificarlas por color, letra, número o tamaño.
Ver figura 1.

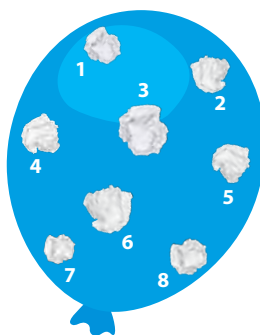


Figura 1: Globo con las pelotitas de cinta pegadas en él.

- c. Dos estudiantes, con ayuda de la lana y regla miden la distancia entre cuatro pares de puntos, en tres momentos de la experiencia: al Inicio (globo inflado con muy poco aire), medio (globo a medio inflar) y final (globo totalmente inflado). Registrar los datos en la tabla de registro (**Figura 2**).

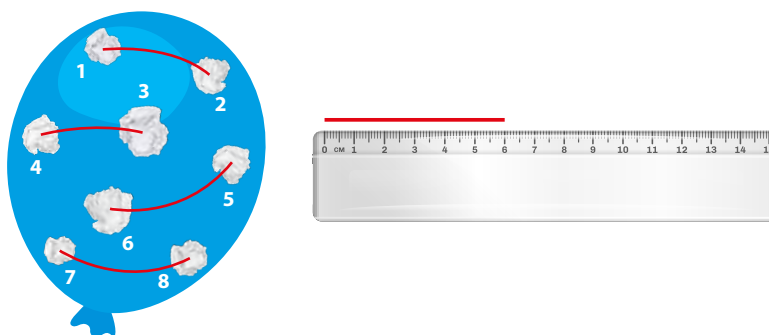


Figura 2: Midiendo la distancia entre pares de puntos.

- d. Formulación de hipótesis: Un estudiante debe inflar el globo de manera paulatina, hasta el máximo de su capacidad, y el resto observa. Posteriormente respondan las siguientes preguntas: ¿qué creen que ocurra a medida que se infle el globo?, ¿Cómo se alejan las marcas? Descríbanlo.

- e. Cada estudiante registra sus observaciones de lo que ocurre durante el proceso de inflado.

Tabla de registro de datos

Pares de puntos	Distancia		
	Inicio (globo inflado con muy poco aire)	Medio (globo a medio inflar)	Final (globo totalmente inflado)
1 x			
2 x			
3 x			
4 x			

3) El procedimiento experimental ejecutado, ¿en qué se parece o en qué se diferencia al que diseñaron como equipo?. Confeccionen una tabla donde se indiquen diferencias, semejanzas o aspectos que les faltaron considerar. Pueden registrar sus respuestas en la siguiente tabla.

Diferencias	Semejanzas	Aspectos a considerar

Respondan las siguientes preguntas

1) Su hipótesis fue aceptada o rechazada. Fundamenten su respuesta.

2) Si este modelo representa el universo, ¿qué representa el globo?. Describa el proceso de expansión mediante el uso de este modelo.

3) Según el modelo que construyeron, ¿las estructuras de materia se alejan entre sí o el espacio (globo) se expande?

4) ¿Qué aspectos piensan que su modelo no explica?

Para finalizar

Leer y analizar la siguiente nota de prensa sobre la sonda Voyager, para relacionarlo con lo aprendido en la clase: “Fin a las Voyager | La NASA anuncia que comenzará a apagar las legendarias sondas espaciales”.

URL: https://youtu.be/vq_sanns4kw Respondan las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué relación tiene esta noticia/reportaje con la actividad realizada en clases titulada “El Universo inflado”?

- b. ¿Cómo explicarías la expansión del universo a un integrante de tu familia?

Evaluación de experiencia de aprendizaje

Escala de apreciación: "Cosmogonías"

Este instrumento permitirá evaluar algunos aspectos de la actividad relacionada con la modelización del movimiento de las lunas de Júpiter. Esta evaluación tiene un total de 42 puntos y cuenta con 14 indicadores. Cada enunciado será evaluado con cuatro niveles de competencia, a los cuales se les asignará el puntaje de 0, 1, 2 y 3 puntos, de acuerdo al cumplimiento del indicador.

Niveles de competencia (N/C)

- 3: Alcanza o supera lo establecido en el criterio de evaluación.
- 2: Alcanza en grado significativo, aunque no completo, lo estipulado en el criterio de evaluación.
- 1: Escaso grado alcanzado de los rasgos contemplados en el criterio.
- 0: No alcanza el desarrollo previsto en el criterio de evaluación.

Puntaje máximo: **42 puntos**

Puntaje obtenido: _____

Criterios de evaluación	N/C				Observaciones
	3	2	1	0	
1. Indican en el título el nombre de la civilización asignada.					
2. Indican en su póster los nombres de cada uno de los integrantes del equipo.					
3. Completan para cada una de las fuentes de información consultada la ficha presentada en el anexo 1, y realizan el resumen respectivo.					
4. Confeccionan las referencias bibliográficas en la norma APA7, la cual pueden revisar en URL: https://apastyle.apa.org/					
5. Describen de manera general la civilización que les correspondió investigar.					
6. Indican en un mapa la localización geográfica de la civilización.					
7. Describen los principales aspectos económicos de su civilización.					
8. Describen aspectos religiosos o la cosmovisión de su civilización.					
9. Indican si los aspectos religiosos tenían alguna relación con aspectos astronómicos.					
10. Presentan los avances tecnológicos desarrollados por su civilización (solo si los hay).					
11. Describen principales construcciones relacionadas con los temas de astronomía (solo si los hay).					
12. Describen las formas en que la civilización se explicaba el origen y la evolución del universo.					
13. Señalan personajes representativos de la civilización dando énfasis (si los hubiera) a los relacionados con los temas o descubrimientos de astronomía.					
14. Indican los legados que esta sociedad le dejó a la civilización actual.					
Puntaje parcial					
Puntaje total					

Evaluación de Experiencia de Aprendizaje “Inflando el universo”

Autoevaluación

En esta evaluación usted debe analizar su proceso de aprendizaje y participación en la clase. Siendo honesto(a) consigo mismo, marque con una x el grado de desempeño.

Indicadores	Nivel de desempeño			Observaciones
	Logrado. 3 pts.	Medianamente logrado. 2 pts.	No logrado. 1 pto.	
1. Leí, comprendí y fui respetuoso/a en cada una de las etapas de las experiencias realizadas.				
2. Llevé un registro personal en la guía de la actividad o en mi cuaderno.				
3. Aporté con ideas y reflexiones en cada una de las experiencias realizadas.				
4. Cumplí responsablemente y de manera eficiente con todas las tareas o roles que me asignaron.				
5. Manipulé responsablemente el material de la actividad “inflando el universo”				
6. Resolví en forma autónoma las dudas que tuve durante la realización de cada una de las experiencias realizadas.				
7. Participé activamente de la clase.				
Porcentaje: 30% Puntaje ideal: 21 puntos Puntaje obtenido: _____			Nota: _____	



Natalie Ulloa Rico

Formación: Licenciada en Física con mención en Astronomía de la Universidad de La Serena y Magíster en Astronomía en la misma institución.

Áreas de investigación: Astronomía Observacional.

Dato importante: Fue testigo de un evento que ratifica una de las teorías de Albert Einstein. Lo que la licenciada en física vio el 17 de agosto de 2017 fue el primer punto de luz generado por una colisión de dos estrellas de neutrones de 20 kilómetros de diámetro, permitiendo la emisión de ondas gravitacionales y pulsos de rayos gamma. El hallazgo confirma por primera vez la teoría de Einstein, que señala que los cuerpos más violentos del cosmos liberan parte de su masa en forma de energía a través de estas ondas gravitacionales.

Anexos Experiencia de Aprendizaje V: “Origen y expansión del universo”

Anexo 1: Sugerencia de ficha de registro de fuentes de información (lámina que parte de un cuaderno de ciencias del Programa ICEC-ULS)

MIS FUENTES DE INFORMACIÓN

Proyecto: _____

He obtenido información de:

Libros:

Fecha de edición:

Título del libro:

Autor:

Página:

Diarios y Revistas:

Fecha publicación:

Nombre diario / revista:

Título noticia / reportaje:

Página:

Personas:

Fecha:

Nombre:

Profesión y/o trabajo:

Internet:

Fecha:

Link:

Otros:

**Resumen de lo
investigado:**

**Referencia
bibliográfica en
norma APA7:**



**UNIVERSIDAD
DE LA SERENA**
CHILE