

Actividad 2. ¿Qué historia me han contado sobre la confrontación de los modelos geocéntrico y heliocéntrico del cosmos?

PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

Que los estudiantes reflexionen y debatan sobre la confrontación y transición de los modelos cosmológicos geocéntrico y heliocéntrico, considerando el contexto geográfico y sociocultural.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 2

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

OA b

Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas.

OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

OA h

Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones.

ACTITUDES

Pensar con conciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.
Pensar con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias.

DURACIÓN

14 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Investigación

- Los estudiantes investigan ideas y modelos sobre la localización de la Tierra en el universo en diversos momentos y lugares de la historia de la humanidad, para lo cual:
 - Buscan y observan en silencio los videos *Lost horizon: the Big Bang* de la BBC y *Dirección cósmica*, de la serie *Cosmos* de National Geographic Channel, ambos disponibles en YouTube.
 - Reflexionan en pares a partir de la siguiente pregunta: si existiese un Google Maps del cosmos, ¿en qué lugar del universo estaría la Tierra?
 - Escuchan o leen un texto como el siguiente:

¿Qué lugar ocupamos en el universo?

Han sido innumerables los intentos realizados para dar respuesta a la interrogante sobre el probable lugar que ocupamos en el universo, búsqueda que ha existido en los diversos pueblos y civilizaciones, en todos los tiempos. Pero ¿qué tanto conocemos de estas históricas respuestas?, ¿en qué lugares y contextos se propusieron?, ¿qué impacto tuvieron?, ¿cómo fueron cambiando y con qué motivación?, ¿siguen vigentes estas ideas en la sociedad?

(Fuente: Texto elaborado por equipo de ciencias UCE)

- Buscan, seleccionan y organizan la información recabada sobre ideas y modelos sobre la localización de la Tierra en una línea de tiempo y en un mapamundi, utilizándola como un recurso de consulta hasta el término de la unidad.
- Explican resumidamente las ideas y modelos cosmológicos estudiados, sus autores, el contexto en el que se propone, las evidencias y argumentos que los sustentaron, sus limitaciones y alcances, y otros aspectos que estimen pertinente de destacar.

Observaciones al docente

- Para cautelar que los estudiantes sí tengan acceso a los videos, se sugiere descargarlos previamente y así no depender del estado o calidad del internet del establecimiento.
- Se sugiere que los videos sean observados en silencio. Solo si estima necesario resuelva algunas preguntas. Lo más importante en este momento es motivar y favorecer la imaginación, pues, posteriormente, serán ellos mismos quienes construirán sus sentidos y significados sobre el lugar que ocupamos en el cosmos.
- Se sugiere distribuir la investigación entre los estudiantes, de modo que distintos grupos estudien las Edad Antigua, Media y Moderna. No se recomienda abordar la Edad Contemporánea, pues será objeto de estudio en una próxima actividad.
- Recomendar o invitar a los estudiantes a buscar películas y obras artísticas, las que pueden ayudarles a entender mejor el contexto de las épocas estudiadas, por ejemplo, *Ágora* (director: Alejandro Amenábar), que está disponible en YouTube.
- Preguntar a los estudiantes en qué tanto se parecen o diferencian sus ideas actuales sobre la localización de la Tierra en el cosmos en comparación a las que se propusieron en diversos momentos de la historia. Enfatizar en la naturaleza dinámica de los modelos y que no existen modelos buenos o malos, sino que más apropiados de acuerdo a las evidencias y observaciones.

Breve estudio de una época

- Profundizan en la transición histórica de modelos cosmológicos controversiales durante el Renacimiento. Para esto, investigan y responden las siguientes preguntas:

Conexión interdisciplinar:
Ciencias para la Ciudadanía.
OA 2 del Módulo Tecnología y Sociedad.

- ¿Por qué hasta la época de Copérnico era aceptada una separación entre el mundo Sub-lunar (compuesto por fuego, aire, agua y tierra, es decir, los cuatro elementos) y el mundo Supra-lunar, compuesto por éter?

- ¿Cuáles habrán sido las razones de pensar por más de mil años que la naturaleza de la Tierra era diferente a la que estaba en el espacio interestelar?, ¿qué argumentos sustentaban estas ideas?
- ¿Por qué al inicio del Renacimiento se aceptaba un universo finito con la Tierra en el centro, cuando el heliocentrismo ya había sido propuesto muchos años antes por Aristarco en la antigua Grecia?
- ¿Qué ideas de la Física predominaban en la época de Copérnico?
- ¿La física aristotélica permitía adoptar otros modelos cosmológicos además del geocentrismo? Argumenten brevemente.
- ¿El modelo copernicano era más simple que el modelo aristotélico-ptolemaico?, ¿por qué?
- ¿Cuáles fueron las evidencias que sustentaron al geocentrismo y al heliocentrismo, respectivamente, y cuál era su límite de validez?
- ¿Cómo ayudó la tecnología en el desarrollo del conocimiento astronómico en el Renacimiento? ¿Este conocimiento astronómico favoreció a algún modelo cosmológico en particular? Expliquen.
- ¿Cuáles fueron las implicancias de la contribución de Newton al unificar la mecánica celeste con la terrestre?
- ¿Por qué el heliocentrismo causó tanta controversia en Europa y quiénes fueron sus principales defensores?
- ¿Cómo explicarían el hecho de que el geocentrismo duró tantos años en comparación con la defensa del heliocentrismo?
- ¿Qué propuestas de modelos cosmológicos alternativos hubo respecto de los sistemas aristotélico-ptolemaicos geocéntrico y del heliocentrismo copernicano en Europa en aquella época?
- ¿Cómo explicarían la influencia de la realidad geográfica, social y cultural de la Europa renacentista en el desarrollo y divulgación del conocimiento sobre el cosmos?

Observaciones al docente

- Mencionar que el estudio de la transición de geocentrismo al heliocentrismo se justifica por sus implicancias en la construcción de la ciencia moderna y, por tanto, en la forma de concebir la naturaleza y el cosmos durante el Renacimiento en la cultura occidental, lo que tuvo gran influencia posteriormente en las cosmogonías ancestrales de América Latina y el resto del mundo.
- Se recomienda indicar que en gran parte de Europa, durante el Renacimiento, fue muy peligroso verbalizar libremente algunas ideas, particularmente las referidas a un universo donde la Tierra no estuviese en el centro. Esta era la verdad indiscutible para la Iglesia Católica, cuya influencia y autoridad en diversos ámbitos favoreció –a través de la Inquisición– la persecución y condena a muerte de muchas personas que fueron categorizadas de herejes por pensar diferente.
- A modo de desafío, podría plantear a los estudiantes: en la época del Renacimiento europeo, ¿qué estaba aconteciendo en continentes como América, África, Asia y Oceanía, y qué otras ideas y modelos se desarrollaron sobre la localización de la Tierra en el cosmos?

Desarrollo de una obra teatral

- Los estudiantes, colaborativamente, desarrollan una obra teatral que muestre la transición controversial del modelo geocéntrico al heliocéntrico del universo en Europa, para lo cual:
 - Seleccionan aspectos del proceso de transición del modelo geocéntrico al heliocéntrico del universo, considerando el contexto sociocultural, el rol de las evidencias, explicaciones, limitaciones, personas y preguntas previamente estudiadas.
 - Escriben un guion teatral que represente el desafío propuesto sobre la base de criterios historiográficos de la ciencia.

Conexión interdisciplinar:
Lengua y Literatura.
 OA 6, 3° medio.

Observaciones al docente

- Explicar qué significa hacer un guion teatral en forma colectiva y los cuidados que es necesario considerar durante el montaje de la obra y su presentación. Por esta razón, se sugiere solicitar ayuda al docente de Lengua y Literatura. Si es la primera vez que realizan una obra de teatro y no tienen experiencia, puede ser importante que asistan a una obra de teatro (virtual o presencial) cualquiera para que aprecien sus estructuras y características y sepan a qué se deberán enfrentar. Equilibrar, además, el trabajo de los estudiantes entre actores, escenógrafos, encargados de sonido e iluminación y tramoyas, u otras comisiones que se desee o necesite formar.
- Para orientar la etapa de selección de contenidos y de la escritura del guion teatral, señalar a los estudiantes algunos aspectos historiográficos importantes, que pueden no haber encontrado de manera evidente en las fuentes de información consultadas; por ejemplo:
 1. Evitar una visión histórica anacrónica y decorativa del pasado; es decir, no interpretar lo sucedido desde los valores, cultura y conocimientos de hoy, sino que hacer el esfuerzo por entenderlo desde el contexto sociocultural en el que se desarrolló.
 2. Evitar enaltecer la autoridad de individuos, grupos o instituciones.
 3. No romantizar a ciertas personas de la Historia de las Ciencias como especiales, héroes o grandes personajes.
 4. Cautelar que no se realicen reconstrucciones lineales de episodios de la historia de las ciencias que hagan parecer que hay una receta única e infalible de hacer ciencias o que las ciencias son constituidas a partir de eventos o episodios aislados.
 5. Cautelar una rigurosa relación entre las personas estudiadas, su ubicación geográfica y el momento sociohistórico que les correspondió vivir.
- Explicar que los modelos de universo de Ptolomeo y Copérnico no fueron tan distintos como se tiende a creer en medios de divulgación. Los dos se limitan a describir y no a explicar el movimiento de los planetas; en ambos modelos predominan la "circularidad" y la uniformidad de los movimientos y, en ambos modelos la bóveda celeste presenta exactamente las mismas características.
- No ridiculizar a los geocentristas ni poner como poseedores de la verdad a los heliocentristas. El error es y ha sido un componente significativo en el proceso de construcción del conocimiento científico. Debe quedar claro para los estudiantes que el modelo heliocéntrico, comparado con el geocéntrico, tuvo una duración mínima; y que hoy sabemos que tampoco es adecuado el modelo heliocéntrico del cosmos.
- Entregar alguna guía de apoyo sobre las características que debe poseer un guion teatral, o bien, sugerir la visita a alguna página web. Por ejemplo, *¿Cómo hacer un guion de teatro?*
www.curriculumnacional/link/http://red.ilce.edu.mx/sitios/proyectos/leonora_oto12/art_guionteatro.html
- El guion puede contener humor y aspectos lúdicos, pero debe cuidarse en todo momento el uso correcto del lenguaje, el respeto entre los actores y hacia el público y, especialmente, el atenerse a los hechos históricos y cuidar la rigurosidad científica.
- Sugerir que el guion sea elaborado pensando en una presentación teatral de unos 15 o 20 minutos, que considere el espacio que tienen para realizarla y los medios con que cuentan para hacerlo.
- Sugerir que ensayen varias veces el guion, hasta memorizar los parlamentos y los momentos en que entran a escena los distintos actores. Que ensayen, también, el trabajo de los asistentes y tramoyas que apoyarán en trabajo de los actores.

Presentan la obra teatral.

Observaciones al docente

- Invitarles a que consideren cómo eran las vestimentas en la época que recrearán, para que adapten sus ropas para asemejarse a ellas y realicen también una decoración en el escenario que recuerde la época que se representará. Tener presente que, entre Aristóteles y Galileo, si aparecen en la obra, hay más de mil años y, por lo tanto, las vestimentas y los ambientes son muy distintos.
- Si en la actuación surgen problemas con la impostación de la voz, olvido del parlamento, problemas de pánico escénico u otras dificultades imprevistas que puedan ocurrir, y solo en el caso que los estudiantes no consigan superar la dificultad, mediar para mantener la calma, el respeto y las buenas relaciones entre ellos.
- Consensuar previamente con los estudiantes quién será el público.
- Si es posible, filmar la obra de teatro para dejar constancia del trabajo realizado y poder verla en otra instancia.
- La actividad puede desarrollarse colaborativamente con varias asignaturas, por ejemplo: Artes Visuales, Música, Lengua y Literatura, e Historia, Geografía y Ciencias Sociales.

- Finalmente, reflexionan sobre el proceso de desarrollo de la obra, verbalizando sus sentimientos, obstáculos y aprendizajes, y respondiendo además a la pregunta: ¿cuál es la contribución de la historiografía para la comprensión de explicaciones científicas sobre el origen y evolución del universo?

Observaciones al docente

Es un momento oportuno para agradecer el compromiso y retroalimentar la obra en términos de creatividad e imaginación, claridad en los mensajes, rigurosidad en la comunicación de hechos y conceptos.

Algunos indicadores para evaluar formativamente esta actividad pueden ser:

- Desarrollan y usan modelos para explicar el dinamismo de los saberes del universo a lo largo de la historia.
- Construyen argumentos sobre la influencia de la realidad geográfica, social y cultural en la construcción de cosmogonías.

RECURSOS Y SITIOS WEB



- Claro, F. (2015). A la sombra del asombro. Ediciones UC.
- Debus, A. (1985). *El hombre y la naturaleza en el renacimiento* (Sergio Lugo Rendón, Trad.). D.F: Fondo de la cultura nacional.
- Espinoza, J. (2016). *El mensajero sideral, de Galileo Galilei. Guía para el estudiante*. Departamento de Física. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/universidad/revistas/eureka/revista8/7-el-mensajero.pdf
- Gando, X. (2015). *Heliocentrismo vs. Geocentrismo: ¿asunto zanjado? O el caso de una clase que salió mal*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la cultura. Sitio Web. Recuperado de www.curriculumnacional/link/https://www.oei.es/historico/divulgacioncientific/a/?Heliocentrismo-vs-Geocentrismo
- García, F. (2010). Ágora: una aproximación al nacimiento del saber científico. En *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 708-728.
- Koestler, A. (1981). *Los sonámbulos* (Alberto Vixio, Trad.). D.F: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Koyré, A. (1980). *Estudios Galileanos* (Mariano Gonzáles, Trad.). Madrid: Siglo XXI Editores.
- Koyré, A. (1999). *Del mundo cerrado al universo infinito* (Carlos Solís, Trad.). Madrid: Siglo XXI Editores.
- Kuhn, T. (1975). *La estructura de las revoluciones científicas*. (Agustín Contin. Trad.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. (1985). *La revolución copernicana*. Trad. Domènec Bergadá. Madrid: Orbis Hyspamérica.
- Lanciano, N. (1989). Ver y hablar como Ptolomeo y pensar como Copérnico. En *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 173-182.
- Pérez, U., Lires, M., Serrallé, F. (2009). Los errores de los libros de texto de primer curso de ESO sobre la evolución histórica del conocimiento del universo. En *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 109-120.
- Quintanilla, M. (2017). *Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias Hacia una educación inclusiva y liberadora*. Santiago: Bellaterra. Disponible en www.curriculumnacional/link/http://www.sociedadbellaterra.cl/publicaciones/?did=48
- Quintanilla, M., Daza, S., Cabrera, H. (2014). *Historia y Filosofía de las Ciencias. Aportes para una "nueva aulas de ciencia", promotora de ciudadanía y valores*. Bellaterra: Santiago. Disponible en [www.curriculumnacional/link/http://laboratoriogrecia.cl/?page_id=149&did=141](http://laboratoriogrecia.cl/?page_id=149&did=141)