

Transcripción de AirSpace Temporada 10, episodio 5: Carrera espacial: La precuela (parte uno)

Emily: Ah, y no olviden sus flotadores. ¡Los necesitarán!

Matt: Vamos a viajar mucho en barco.

Emily: ¿Verdad? No olviden el chaleco salvavidas.

Entra el tema de AirSpace, luego queda de fondo.

Emily: Les damos la bienvenida a AirSpace, un programa del Smithsonian's National Air and Space Museum. Soy Emily.

Matt: Y yo soy Matt. Son los años 60 y los científicos miran las estrellas para responder a una pregunta fundamental sobre nuestro universo.

Emily: Creías que hablaba de la década de 1960, ¿verdad? Te equivocaste. Hoy hablaremos de la década de 1760 y de dos tránsitos de Venus que los astrónomos esperaban que les dieran la información para averiguar exactamente a qué distancia se encontraba el Sol de la Tierra.

Matt: ¡Alerta de *spoiler*! Las observaciones de los tránsitos en realidad no ayudaron de forma concluyente a encontrar ese número tan esquivo que todos conocen como unidad astronómica. Sin embargo, entre todas las expediciones, los avances tecnológicos, las guerras, la cooperación —y la no cooperación— internacional, los tránsitos del siglo XVIII fueron una auténtica montaña rusa. Tan salvaje, que este es solo el primer episodio de dos.

¡Abróchense los cinturones! Esto es AirSpace, patrocinado por Lockheed Martin.

La música de AirSpace sube y después se apaga

Matt: Ya hemos dicho la palabra 'tránsito' varias veces, y la vamos a seguir usando mucho en este episodio, ¿así que por qué no explicamos qué significa?

Emily: Sí, porque fuera de este contexto uno piensa en transporte público o algo por el estilo. En astronomía, tiene un significado diferente. Un tránsito es cuando un objeto astronómico pasa por delante de otro objeto astronómico.

Y los que más nos interesan aquí en la Tierra son los que podemos observar a simple vista o con un telescopio pequeño. En este caso en particular, estamos hablando de un planeta pasando frente al Sol. Es como ver un lunar de la piel sobre la superficie del Sol viajando de un extremo a otro del Sol.

Matt: Exacto. Sabemos que Venus siempre está orbitando el Sol, ¿verdad? Pero solo en ciertas ocasiones podemos observarlo transitar¹ desde la Tierra.

Emily: Matt, ya que eres el historiador del grupo, pongamos estos tránsitos de Venus de la década de 1760 en el contexto de la historia de la astronomía.

Suena muy complicado, pero cuéntanos qué está sucediendo.

Matt: Como sabemos, a principios del siglo XVII, cambió la forma en que entendíamos el sistema solar, que en ese momento creíamos que era el universo en su totalidad. ¿no? Empezamos a comprender que el Sol no giraba alrededor de la Tierra, sino que la Tierra era uno de los planetas que giraban alrededor del Sol. Y con esa nueva visión, los astrónomos como Kepler comenzaron a desarrollar teorías sobre el tamaño real del sistema solar o del universo. Uno de los grandes desafíos era determinar qué tan grandes eran las distancias. Porque Kepler logró calcular las proporciones entre los planetas, pero no pudo ponerles números concretos a esas distancias.

Ted: A principios del siglo XVII, Johannes Kepler formuló su tercera ley, que calculaba el tamaño relativo del sistema solar.

Emily: Él es Ted Rafferty.

Ted: Soy Ted Rafferty. Fui astrónomo en el Observatorio Naval de EE. UU.,² y estoy retirado desde hace unos 20 años. Me especialicé en astronomía posicional e instrumentación.

Emily: En física, astronomía, y en todas las ciencias del espacio, nos encanta ponerle nombres de personas a las leyes, como si fueran verdades inamovibles. Y lo que me encanta de muchas de estas leyes físicas, como en el caso de la tercera ley de Kepler, es que se aplican en todas partes y en todo momento.

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Transit_of_Venus

² <https://www.cnmoc.usff.navy.mil/usno/>

La ley de la gravedad nos dice cuánto cambia la fuerza gravitacional, pero lo que no cambia³ es que la gravedad siempre tira hacia abajo. Siempre nos va a tirar hacia la superficie del cuerpo planetario en el que estemos. Siempre se va a comportar de la misma forma. La tercera ley de Kepler relaciona cuánto tiempo tarda un planeta en dar una vuelta alrededor de su sol con la distancia que hay hasta dicho sol.

Y por eso es tan importante saber cuál es la distancia entre la Tierra y el Sol. Pero lo más genial de esta ley⁴ es que, aunque muchas veces se explica con ejemplos de los planetas del sistema solar y nuestro Sol, funciona igual en otros sistemas solares completamente distintos.

Matt: Y lo realmente increíble de estas leyes es que personas como Kepler formularon estas leyes a partir del análisis de muchísimos años —cientos de años en este caso— de movimientos planetarios. Kepler las dedujo a partir de todos estos registros del movimiento de los planetas en el cielo. Reunió todos estos datos y dijo: “Aquí están todos los patrones que veo, y aquí está la fórmula que los describe”.

Ted: Como las observaciones que usaba Kepler se hacían desde la Tierra, todas las distancias estaban expresadas en relación con la distancia entre la Tierra y el Sol. Por ejemplo, calculó que la órbita de Mercurio estaba a 0.389 veces la distancia de la Tierra al Sol. Marte estaba a 1.524, y Saturno a 9.51.

Emily: Y como dijo Ted, estos números se basan en la distancia entre la Tierra y el Sol, pero como Kepler no conocía esa distancia, utilizaba distancias relativas. Necesitaban esa única información para poder introducirla en la ecuación y así comprender lo que todo esto significaba en distancias absolutas.

Y como ya es costumbre, cuando nos metemos en estos temas, llamamos a los expertos de verdad. Matt, tú eres historiador, pero no exactamente de astronomía. Por eso llamamos a nuestra amiga la Dra. Sam Thompson, para que nos ayudara con esta historia astronómica.

Sam: Soy Samantha Thompson, curadora de astronomía Phoebe Waterman Haas en el National Air and Space Museum. Me dedico a todo lo relacionado con la historia de la astronomía.

3

<https://physics.weber.edu/amiri/physics101online/WSUonline12w/OnLineCourseMovies/CircularMotion&Gravity/reviewofgravity/ReviewofGravity.html>

⁴ <https://science.nasa.gov/resource/orbits-and-keplers-laws/#:~:text=Kepler's%20Third%20Law%3A%20the%20squares,the%20radius%20of%20its%20orbit.>

Matt: Sí, ella es la persona indicada, no yo.

Emily: Bueno, siempre te queremos a ti, Matt, pero también queremos a Sam. ¡Así es!

Matt: Está bien. [*risas*]

Sam: La idea era que, si podíamos medir al menos una de esas distancias con precisión, es decir, con un valor exacto, entonces podíamos usar esas proporciones para calcular todas las demás. Si medimos el tránsito de Venus frente al Sol desde varios lugares diferentes⁵ usando algo de geometría, podríamos hacer los cálculos y determinar la distancia entre la Tierra y el Sol.

Matt: En 1672, Giovanni Cassini en París y Jean Richer en la Guayana Francesa hicieron observaciones simultáneas de Marte y calcularon la primera estimación de la unidad astronómica, la distancia entre la Tierra y el Sol.⁶

Emily: Me encanta hablar de Cassini⁷ porque hizo algunas de las primeras observaciones de las lunas de Saturno,⁸ que son justamente las que yo estudio. Pero hoy vamos a hablar de otras cosas que hizo, por ejemplo, lo cerca que estuvo de lograr esta medición de la unidad astronómica. El problema fue que Marte está más lejos que Venus, así que el número no fue lo suficientemente preciso. Y en astronomía, la precisión importa muchísimo, así que los astrónomos no estuvieron satisfechos con el número que obtuvo Cassini.⁹

Lo genial de la astronomía es que, en muchos aspectos, puede ser muy predecible. Los astrónomos como Kepler pudieron hacer predicciones y, en este caso, Kepler predijo cuándo serían los próximos tránsitos de Venus y Mercurio. Pero esos tránsitos quedaban lo bastante lejos en el futuro como para que Kepler pudiera verlos en vida.

5

<https://cas.sdss.org/dr2/en/proj/advanced/hr/hipparcos2.asp#:~:text=d%20%3D%201%2Fp%2C,parallax%20angle%20in%20arc%20seconds>.

⁶ <https://phys.org/news/2012-09-iau-votes-redefine-astronomical-constant.html>

⁷ Cassini es también el nombre que le dio la NASA a esta misión robótica.

<https://science.nasa.gov/mission/cassini/>

⁸ <https://www.space.com/18902-giovanni-cassini.html>

⁹ <https://skyandtelescope.org/astronomy-news/transits-of-venus-in-history-1631-1716/#:~:text=Astronomer%20Edmond%20Halley%20suggested%20using,Earth's%20distance%20to%20the%20Sun>.

Matt: Exacto, pero también estaban lo bastante lejos como para que la gente pudiera planear con tiempo y afinar las mediciones para saber exactamente cuándo y desde dónde había que observar esos futuros tránsitos.

Emily: Entonces aparece Jeremiah Horrocks,¹⁰ que fue quien logró afinar las predicciones de Kepler y, además, tuvo la suerte de estar vivo justo cuando ocurrían esos tránsitos. Horrocks pudo observar tanto un tránsito de Mercurio como uno de Venus en 1639.

Matt: Horrocks afinó las predicciones y estuvo presente para los tránsitos, pero no fue él quien propuso que una observación precisa del tránsito podía ayudarnos a calcular mejor las distancias absolutas dentro del sistema solar. Este concepto elusivo de unidad astronómica (ua) fue acuñado por Sir Edmund Halley —¹¹sí, el del cometa que lleva su nombre¹².

Sam: Edmund Halley fue un verdadero visionario. Fue el primero en decir: “Si podemos medir este tránsito, y hacerlo desde diferentes puntos del planeta, deberíamos poder calcular la distancia entre la Tierra y el Sol”.

Matt: Los tránsitos de Venus ocurren en pares separados por ocho años, y luego hay que esperar más de 100 años para el siguiente par.¹³ Halley nació después de los tránsitos de 1631 y 1639, y sabía que no estaría vivo en 1761, que era la próxima oportunidad. Así que escribió un documento en latín —que era la lengua franca de la época¹⁴— y lo publicó en 1716.¹⁵ En el final, añadió un apasionado llamado a la acción:

Halley (voz en off): "Recomiendo, por tanto, una y otra vez, a aquellos astrónomos curiosos que, cuando yo haya muerto, tengan la oportunidad de observar estos fenómenos, que recuerden mi advertencia, y se apliquen con todo el éxito imaginable; primero, para que no se vean privados de esta vista tan deseada por la oscuridad

¹⁰ <https://www.theguardian.com/science/2023/mar/19/jeremiah-horrocks-the-forgotten-maths-genius-who-laid-the-foundations-for-isaac-newton>

¹¹ <https://www.space.com/24682-edmond-halley-biography.html>

¹² <https://science.nasa.gov/solar-system/comets/1p-halley/>

¹³ <https://ras.ac.uk/education-and-careers/for-everyone/125> “En primer lugar, dos tránsitos suceden en diciembre (alrededor del 8 de diciembre), con 8 años de diferencia. Luego sigue un lapso de 121 años y 6 meses, tras los cuales se producen dos tránsitos en junio (hacia el 7 de junio), también con 8 años de diferencia. Después de 105 años, 6 meses, el patrón se repite.”

¹⁴ De Oxford Languages: “idioma que se adopta como lengua común entre hablantes cuyas lenguas maternas son diferentes”.

¹⁵ <https://classicalastrologer.com/edmund-halley-admonition-of-1716/> ¹⁶ <https://www.digitalhistory.uh.edu/era.cfm?eraid=2&smtid=1>

irracional de un cielo nublado; y luego, que habiendo determinado con mayor exactitud las magnitudes de las órbitas planetarias, redunde en la gloria inmortal."

Matt: Cuando llegó 1761, los astrónomos ya estaban listos. Es más: sus países también estaban preparados para enviarlos en expediciones a observar el tránsito.

Ted: Hubo muchos países interesados en el tránsito de Venus de 1761: los británicos, alemanes, franceses... Y era necesario hacer observaciones desde lugares muy distantes entre sí, así que querían posicionar observadores tanto en el hemisferio norte como en el sur.

Emily: Y es justo aquí donde el contexto histórico global empieza a volver esta historia aún más fascinante porque, en la década de 1760, están ocurriendo muchas cosas.

Matt: Por un lado, estamos en plena era colonial.¹⁶ La época del famoso imperio británico sobre el que "nunca se ponía el sol". Pero también los franceses, neerlandeses, portugueses y españoles tenían grandes colonias en todo el mundo, incluido el llamado Nuevo Mundo, que ya llevaba bastante tiempo ahí. Y las colonias americanas siguieron en manos de los británicos durante los dos tránsitos.

Sam: Muchos de los astrónomos involucrados eran británicos, portugueses o españoles, y todos tenían colonias repartidas por el mundo. Así que tenían acceso a lugares clave y también a los barcos necesarios para llegar a ellos.

Emily: Pero incluso dentro de todo ese contexto colonial, hay que tener en cuenta que cruzar el mundo hasta el punto exacto para hacer estas observaciones era realmente complicado, ya que la única forma de viajar era en barco, un medio que no era precisamente rápido. Tardaban meses en llegar a destino.

Matt: Exacto.

Emily: Lo cual significa que se necesitaba mucho dinero. Aunque eso no es nada nuevo, ¿verdad, Matt? Ya lo hemos dicho en el podcast: los científicos e historiadores necesitan financiación para hacer este tipo de investigaciones, y eso no ha cambiado.

Matt: Tienes toda la razón. Se necesita dinero para investigar. En aquella época, eran los gobiernos y los imperios, con sus recursos y sus tierras, los que enviaban a los astrónomos a los lugares clave para observar el tránsito.

¹⁶ <https://www.digitalhistory.uh.edu/era.cfm?eraid=2&smtid=1>

Como dijimos, había un interés práctico en conocer la unidad astronómica, pero también había un componente de orgullo nacional, parecido a lo que fue enviar al primer humano a la Luna. Obtener esa medición precisa habría sido un logro enorme para cualquiera de estos imperios.

Emily: Nos vamos a centrar en algunas de estas expediciones, pero antes, veamos cómo se mide realmente un tránsito.

Matt: Como ya dijimos, viajaban en barco a distintas partes del mundo no solo para ver el tránsito, sino para medir algo llamado paralaje. Después de observar el tránsito desde distintos lugares, el primer paso es saber con exactitud dónde están —su latitud y longitud—, y eso implica saber la hora exacta.

Una vez que observan el tránsito, combinan esos datos con los de otros lugares para calcular la paralaje. ¿Pero qué es eso exactamente?

Emily: Bueno, el paralaje es lo que necesitas para calcular la distancia entre dos cosas, ¡y eso es justo lo que estamos haciendo aquí! La unidad astronómica.

¿No sabes lo que es? El paralaje es el aparente cambio de posición de un objeto dependiendo del punto desde el cual lo observes. La forma más sencilla de entenderlo es la siguiente: estira completamente el brazo y levanta el dedo índice justo frente a tu nariz. Ahora cierra un ojo, luego ábrelo y cierra el otro rápidamente, alternando entre uno y otro varias veces. Verás cómo tu dedo parece moverse de un lado a otro, una y otra vez.

En esencia, eso es el paralaje.

Bueno, lo que hacen los astrónomos es situarse en dos puntos distintos de la superficie de la Tierra, que es básicamente lo mismo que hacías tú al alternar de ojo. Ambos están observando el mismo objeto en el cielo al mismo tiempo, y esa diferencia de perspectiva es lo que permite medir el paralaje.

Matt: Como imaginan, se necesita un reloj muy preciso para hacer este tipo de trabajo, y en 1761 los relojes más precisos eran los relojes de péndulo, que tenían que instalarse y ajustarse para que fueran precisos al segundo. Y obviamente, mantenerlos funcionando en un barco mientras se viaja por mar no es viable cuando estás usando algo que depende de la gravedad y puede alterarse con el vaivén del barco, ¿verdad? Así que tuvieron que resolver ese asunto cuando llegaron a destino.

Sam: Midieron tanto la longitud¹⁷ como la latitud. La latitud es un poco más sencilla: puedes saber dónde está la Estrella del Norte, o en qué punto el Sol está más alto en el cielo, y con eso puedes orientarte usando el Norte y el Sur. Pero para saber cuánto has girado alrededor del planeta, es decir, tu posición Este-Oeste, necesitas un reloj que funcione bien. Fue un elemento crucial para todo este proceso.

Emily: Y claro, el reloj también era clave para medir con precisión los tiempos exactos del tránsito. En este caso, hablamos del momento en que Venus entraba por un lado del Sol y salía por el otro.

Sam: Además, llevaban otros instrumentos. Cuando observas el Sol, normalmente usas un telescopio preparado para proyectar la imagen del Sol sobre una superficie plana, así no te quemas la retina¹⁸ en el intento.

Matt: Ya mencionamos que muchos de estos viajes implicaban ir a las colonias para ver el tránsito, lo cual es genial hasta que le declaras la guerra a un país cuyas colonias están cambiando de manos. Ya sabes, la complicada política de estos imperios del planeta.

Ted: En 1761 hubo un pequeño problema: Gran Bretaña y Francia estaban en guerra: la Guerra de los Siete Años.¹⁹ Eso significaba que los británicos no podían ir a colonias controladas por los franceses, ni los franceses a las controladas por los británicos. Aun así, ambos países acordaron no atacar los barcos científicos que iban a observar el tránsito.

Emily: Como era de esperarse, ese acuerdo de no atacar no se respetó del todo²⁰, pero hablaremos de ese tema después. También nos adentraremos en otras historias de colonialismo, que es una parte importante de la historia de los tránsitos de 1760. Aun así, todas estas expediciones científicas fueron aventuras emocionantes en muchos sentidos.

Sam: Hubo muchas aventuras, especialmente en esta ocasión. Por ejemplo, un grupo en Rusia tuvo que cruzar ríos helados con temperaturas extremas²¹ donde se encontraron con lobos. Fue toda una travesía llegar al sitio donde iban a hacer las observaciones. Y según

¹⁷ <https://www.sea.museum/en/article/a-beginners-guide-to-longitude>

¹⁸ <https://airandspace.si.edu/learn/programs/soar-together/total-eclipse>

¹⁹ <https://history.state.gov/milestones/1750-1775/french-indian-war>

²⁰ <https://skyandtelescope.org/astronomy-news/transits-of-venus-in-history-1761/>

²¹ <https://skyandtelescope.org/astronomy-news/transits-of-venus-in-history-1761/#:~:text=Employing%20a%20slightly%20different%20triangulation,required%20protection%20from%20Cossack%20soldiers>. La expedición a Tobolsk de Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche. Quién la va a pasar aún peor en 1769...

cuentan los astrónomos, los locales no los recibieron con mucha calidez. Tampoco obtuvieron buenos datos ahí. Hay varias historias similares.

Lo mismo les sucedió a los franceses. Intentaron ir a una isla, pero justo los británicos la estaban atacando, así que tuvieron que cambiar de destino.

Fue, básicamente, un caos global con gente intentando ver un fenómeno astronómico.

Emily: Empecemos con Monsieur Le Gentil. Su nombre completo era Guillaume Joseph Hyacinthe Jean-Baptiste Le Gentil de la Galaisière. Era noble, obviamente francés, y consiguió fondos para viajar a Pondicherry,²² en el sureste de la India (era aún una colonia francesa) cuando salió de Francia en marzo de 1760.

Matt: El barco de Le Gentil dio toda la vuelta por el Cabo de Buena Esperanza hasta la Isla de Francia —lo que hoy es Mauricio—, y luego siguió hacia el norte rumbo a Pondicherry. En el camino, los azotó muy mal clima y, al llegar, se enteraron de que ya no eran bienvenidos en ese lugar, que había pasado a manos británicas.

De los diarios de Le Gentil (voz en off)²³: “Cruzamos el archipiélago de Socotra, en la entrada del golfo Árabe. Llegamos a Mahé, en la costa de Malabar, el 24 de mayo; supimos por los barcos de la región que ese lugar estaba en manos de los ingleses, y que Pondicherry ya no existía para nosotros”.

Emily: Le Gentil se estaba quedando sin tiempo, así que terminó viendo el tránsito desde la cubierta del barco. La embarcación se movía, no tenían una idea clara de la longitud ni sabía qué hora era exactamente, por lo que sus observaciones no sirvieron de mucho.

Matt: Mientras tanto, en Rusia, otro astrónomo observó que Venus parecía tener atmósfera²⁴.

Entra el tema de AirSpace, luego queda de fondo.

Emily: Hay tanta aventura, batallas navales, colonialismo y ciencia en esta historia, que tuvimos que dividir el episodio. Seguiremos con el ruso en la segunda parte.

Matt: AirSpace es un programa del National Air and Space Museum del Smithsonian.

²² También llamado Puducherry <https://www.britannica.com/place/Puducherry-union-territory-India>

²³ <https://adsabs.harvard.edu/full/1951JRASC..45..127S>

²⁴ ¿Creíste que esta acotación iba a desvelar el final? Te equivocaste. Nos vemos en la segunda parte :)

AirSpace está producido por Jennifer Weingart y mezclado por Tarek Fouda. Presentado por la Dra. Emily Martin y yo, el Dr. Matt Shindell. Nuestra gerenta de producción es Erika Novak. Nuestra coordinadora de producción es Sofia Soto Sugar, y nuestra administradora de redes sociales es Amy Stamm.

Agradecemos enormemente a quienes nos acompañaron en este episodio, la Dra. Samantha Thompson, del National Air and Space Museum, y Ted Rafferty, exmiembro del Observatorio Naval de Estados Unidos.

Las locuciones históricas en este episodio corrieron a cargo de Ben Reyhl y Reilly Tiff.

Gracias también a Kristen Frederick-Frost, del Smithsonian Museum of American History, Morgan Black, del Observatorio Naval, y Rachel Poe, del National Air and Space Museum.

¿Sabía que las transcripciones de todos nuestros episodios incluyen citas y datos curiosos adicionales? Las encontrará en un enlace en las notas del programa. Y si desea acceder a contenido adicional, fotografías y más material, siga AirSpacePod en Instagram y X. También puede suscribirse a nuestro boletín mensual usando el enlace de las notas del programa.

AirSpace está patrocinado por Lockheed Martin y distribuido por PRX.

La música de AirSpace sube y después se apaga.