



EL TRÁNSITO DE VENUS HACIA EL FINAL DEL SIGLO XIX Y EL SURGIMIENTO DEL SÉPTIMO ARTE

THE TRANSIT OF VENUS ENDING THE XIX CENTURY AND THE RISE OF THE SEVENTH ART

O TRÁNSITO DE VÊNUS NO FINAL DO SÉCULO XIX E O SURGIMENTO DA SÉTIMA ARTE

Maria Romênia da Silva^{*ID}, Néstor Camino^{**ID}

Cómo citar este artículo: Silva, M.R. y Camino, N. (2020). El tránsito de Venus hacia el final del siglo XIX y el surgimiento del séptimo arte. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 15(1), 46-64. DOI: <http://doi.org/10.14483/23464712.14246>

Resumen

El artículo aborda un episodio histórico ocurrido hacia fines del siglo XIX, que marcó un fuerte vínculo entre algunos estudios astronómicos y los inicios de lo que se llamaría el “séptimo arte”. Presentamos un recorrido por la historia de la astronomía y del cine, en el que revelamos detalles que demuestran los lazos entre estas dos disciplinas, a través de un proceso de varias décadas que se inicia con los primeros estudios sobre el tránsito solar de Venus, hasta la consolidación de la cinematografía como disciplina moderna, en un periodo que va desde mediados del siglo XIX hasta principios del XX. A esta relación han contribuido muchos científicos, investigadores, inventores, artistas, con distintas especialidades y modalidades, en gran parte del mundo, durante varias décadas, en especial Janssen, Mèlies, los hermanos Lumière y tantos otros. Esta es una reflexión documentada, basada en el estudio de libros, artículos, bancos de imágenes y datos históricos, fuentes en la Web, de áreas como astronomía, historia del arte, psicología, historia de la tecnología, enseñanza de las ciencias, entre otras. Buscamos documentar de forma rigurosa y extensa la idea que nos propusimos desarrollar: mostrar que dos disciplinas, de alguna manera tan distintas, como la astronomía y el cine, comparten su historia, y no se tiene suficiente conciencia de este hecho en los campos disciplinares de la actualidad. Además, mostramos la importancia que tiene para la Enseñanza de la Astronomía el tomar

Recibido: 10 de diciembre de 2018; aprobado: 09 de mayo de 2019

* Licenciada en Física por la IFRN, Máster en Enseñanza de Ciencias Naturales y Matemáticas por la UFRN y especialista en Educación Vocacional Integrada a la Educación Básica en Educación de Jóvenes y Adultos - PROEJA (EAD-IFRN). Actualmente es profesora de Física en el Instituto Brasil y en el Complejo Educativo Contemporáneo en Natal/RN, Brasil. Correo electrónico: romeniadsilva@gmail.com

** Licenciado en Astronomía y doctor en Ciencias de la Educación. Es director del Complejo Plaza del Cielo y miembro del Conicet. Profesor de Fisicomatemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina. Su especialidad es la Didáctica de la Astronomía. Correo electrónico: nestor.camino.esquel@gmail.com

en cuenta los desarrollos históricos, los problemas surgidos en cada época, la creatividad y los esfuerzos teóricos y tecnológicos por dar respuesta a estos. Así mismo, la manera como los desarrollos en un área de la cultura (la astronomía) impactan sobre otras áreas (el cine), y viceversa. Los resultados demuestran la relevancia del tema escogido, así como su pertinencia dentro del ámbito científico y educativo.

Palabras clave: historia de la ciencia y de las humanidades, historia del arte, astronomía, cine, didáctica.

Abstract

This article addresses a historical episode that took place towards the end of the 19th century, which marked a strong link between some astronomical studies and the beginnings of what would be called the "Seventh Art." We present an overview of the history of astronomy and cinema, revealing details that demonstrate links between these two disciplines through a process of several decades that begins with the first studies on the solar transit of Venus, until the consolidation of cinematography as a modern discipline, in a period that goes from the mid-19th century to the beginning of the 20th century. Many scientists, researchers, inventors, and artists with different specialties and modalities have contributed to this relationship, in much of the world, for several decades, especially Janssen, Mèlies, the Lumière brothers, and many others. This is a documented reflection based on the study of books, articles, image banks, historical data, and web sources from areas such as astronomy, art history, psychology, history of technology, and science teaching, among others. We seek to rigorously and extensively document the idea that we set out to develop: to show that the two disciplines of astronomy and cinema, which are in some ways very different, share a history, though there is currently a lack of awareness of this fact in the disciplinary fields. Also, we show the importance of taking into account, in teaching astronomy, the historical development as well as the problems that arise in each era and the creative, theoretical, and technological efforts to respond to them. Likewise, we address how developments in one culture area (astronomy) impact other areas (cinema) and vice versa. The results demonstrate the relevance of this topic as well as its relevance within the scientific and educational fields.

Keywords: History of science and humanities, History of art, Astronomy, Cinema, Didactics.

Resumo

O artigo aborda um episódio histórico que ocorreu no final do século XIX, marcando uma forte ligação entre alguns estudos astronômicos e o início do que mais tarde foi chamado de "Sétima Arte". Ao longo do texto, vamos fazer uma viagem através da história da astronomia e do cinema, revelando detalhes que mostram os laços

entre estas duas disciplinas, através de um processo de várias décadas, que começou com os primeiros estudos sobre o trânsito solar de Vênus, até a consolidação da Cinematografia como disciplina moderna, em um período que vai de meados do século XIX até o início do século XX. Muitos cientistas, pesquisadores, inventores, artistas, com diferentes especialidades e modalidades, têm contribuído para esta relação em grande parte do mundo e por várias décadas, em especial, Janssen, Méliès, os irmãos Lumière, e muitos outros. Esta é uma reflexão documentada que estuda livros, artigos, bancos de imagem e recursos de dados históricos, fontes da web, de áreas como: Astronomia, História da Arte, Psicologia, História da Tecnologia, Ensino de Ciências, entre outras. Documentamos de uma forma rigorosa e extensa a ideia que nos propusemos a desenvolver: mostrar que duas disciplinas, de alguma forma tão diferentes, como astronomia e cinema, compartilham sua história, fato que não é suficientemente considerado nos campos disciplinares. Além disso, mostramos a importância para o Ensino da Astronomia tendo em conta os desenvolvimentos históricos, os problemas encontrados em cada época, a criatividade e os esforços teóricos e tecnológicos para responder os mesmos, e como os desenvolvimentos em uma área da Cultura (a Astronomia) impactam em outras áreas (o Cinema), e vice-versa. Os resultados demonstram a relevância do tema escolhido, bem como sua pertinência no campo científico e educacional.

Palavras-chave: história da ciência e humanidades, história das artes, astronomia, cinema, didática.

Introducción

El presente artículo tiene por objetivo abordar el análisis de un importante suceso astronómico: el tránsito de Venus de 1874, y los desarrollos vinculados a este, en especial en los aspectos histórico, social, tecnológico y teórico. Tales desarrollos sucedieron durante las décadas que van desde mediados del siglo XIX a principios del XX, y marcaron fuertemente los inicios de lo que más tarde se denominó el “séptimo arte”.

Como expresa SALAS MURILLO (2010 p. 274):

[...] la “invención” de ese amplio concepto que es el cine (un instrumento, una industria, un fenómeno cultural y un arte) fue un proceso más amplio y complejo, el cual comenzó al menos medio siglo antes y se prolonga hasta nuestros días, porque el cine nunca ha dejado de cambiar en sus características materiales, técnicas y formales.

Por esta razón, es de gran importancia conocer y comprender en particular de dónde surge y cómo se relaciona esta actividad con la ciencia, en particular con la astronomía.

En el transcurso del texto haremos un recorrido por la historia de la astronomía y del cine, revelando detalles que demuestran los vínculos entre estas dos disciplinas. Así, abordaremos temas referentes a astronomía y fotografía, astronomía y cine, el cine como arte y la astronomía en la fantasía de los trabajos de George Mèlies, el estado de la astronomía en el siglo XIX y un problema que esta disciplina tenía a fines de ese periodo (la determinación de la distancia entre la Tierra y el Sol) y por qué el tránsito de Venus era un suceso de gran relevancia. Mostraremos los trabajos de Jules Janssen, en especial la invención del *revólver fotográfico* con el fin de registrar el tránsito de Venus, su relación con los hermanos Lumière y las contribuciones de la nueva tecnología para el desarrollo del séptimo arte.

Finalmente, haremos algunas reflexiones sobre la importancia que tiene para la enseñanza de las

ciencias en general, y para la enseñanza de la astronomía en especial, el trabajar sobre sucesos históricos, analizando cuáles fueron las problemáticas y las soluciones generadas para dar respuesta a estas, en la época correspondiente, y reflexionaremos además sobre cómo todo desarrollo científico impacta de diversas formas en campos que exceden la disciplina específica y la época histórica de origen, llegando, como en el caso de la astronomía y el cine, hasta nuestros días.

El trabajo presentado puede ser caracterizado como una *reflexión documentada*, en cuanto a que hemos indagado en libros, artículos de investigación, bancos de imágenes y datos históricos, fuentes en la web, de áreas como astronomía, historia del arte, psicología, historia de la tecnología, enseñanza de las ciencias, entre otras. Tal búsqueda tuvo el fin de documentar en forma rigurosa y extensa la idea que nos propusimos desarrollar: mostrar que dos disciplinas de alguna manera tan distintas, como la astronomía y el cine, tienen una parte de su historia compartida, de la cual en general no se toma adecuada conciencia en los campos disciplinares de la actualidad. La exploración de autores y fuentes consultados muestra, además, la diversidad de conexiones existentes aún en la actualidad entre la ciencia y el arte.

Consideramos que los resultados del trabajo presentado señalan la relevancia del tema escogido, así como su pertinencia dentro del ámbito científico y educativo.

1. Las relaciones de la ciencia y el arte

Al asociar arte y ciencia en la construcción de saberes, estamos asociando razón y emoción, objetividad y sensibilidad, lógica, intuición y creación. De acuerdo con RANGEL, ACCETTA ROJAS (2014 p. 75), “arte y ciencia recorren juntas e intercomplementan en el seguimiento de la evolución de los descubrimientos que se agregan a la historia y a la cultura. Ambas –arte y ciencia– son expresiones y proyecciones del devenir humano”.

Las relaciones entre ciencia y cine pueden ser observadas desde su creación (MANNONI, 2000).

Antes incluso de que los hermanos Lumière encantaran el público parisino, en 1895, con la primera exhibición pública de escenas impresionantes que inauguraron el cine como una fabulosa forma de entretenimiento, las técnicas de crear imágenes en movimiento con secuencias fotográficas ya eran utilizadas con propósitos científicos (OLIVEIRA, 2006).

Dos décadas antes de la exhibición de la primera película,

[...] el astrónomo francés Jules Janssen ya usaba un “revólver fotográfico” para reproducir el registro de la trayectoria del planeta Venus. Y lo hacía inspirado por la experiencia del fotógrafo inglés Eadweard Muybridge, que montó una increíble secuencia de fotografías de la carrera de un caballo, reproduciendo su movimiento en detalle. Esto se percibió como un gran recurso para el estudio de la fisiología del movimiento. El vuelo de los pájaros de Etienne Marey fue publicado en 1890, a partir de los análisis propiciados por ese nuevo instrumento de investigación. Los científicos de otras áreas no tardaron en percibir las ventajas de esa característica y utilizarlo. Algunas de esas experiencias con “rollos de cronofotografías” fueron mostradas en la Academie de Ciencias de Francia, a principios de la década de 1880. (OLIVEIRA, 2005 p. 7)

En ese sentido, además de representar una de las invenciones de la modernidad, el cine tiene un significado relevante en el proceso de circulación del conocimiento, difusión de nuevas experiencias y valores culturales. Por tanto, el cine nació movido por la magia de encantar a las personas, precedido por la fotografía que surge como técnica de fijar y reponer imágenes, lo que suscita la impresión de movimiento. Así, el cine surge como arte que conjuga movimiento, espacio y tiempo (COUTINHO, 2006).

Con base en el diálogo existente entre la ciencia y el arte presentado antes, nos detendremos en los próximos tópicos en describir mejor, desde el punto de vista histórico, las relaciones entre astronomía, fotografía y cine.

a. Astronomía y fotografía

El vínculo entre astronomía y fotografía data de, al menos, 1839, ya que en agosto de ese año, el astrónomo francés François Jean Dominique Arago (1786-1853), director del Observatorio de París, presentó en la Academia de Ciencias y Escuela de Bellas Artes de Francia el proceso desarrollado por Louis Daguerre (1787-1851) ese mismo año. El *daguerrotipo* (o *daguerreotipo*, como se lo denominó originalmente) fue el primer equipo fotográfico fabricado a escala comercial de la historia. Su surgimiento ejerció una fuerte influencia en las artes plásticas, pues a partir del desarrollo de una nueva forma de obtener imágenes de la realidad, los artistas plásticos pasaron a tener mucha más libertad de creación (figuras 1 y 2).

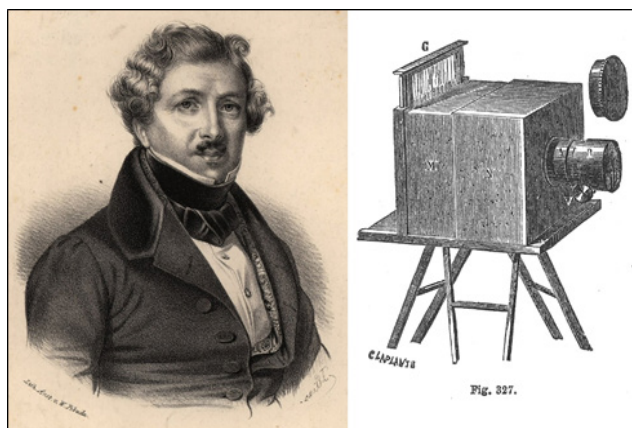


Figura 1. Louis Daguerre y su equipo fotográfico.

Fuente: Wikimedia Commons (<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Daguerre001.jpg> / <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Daguerreotipo.bw.jpg>).

Arago justificó su interés en la técnica presentada por cuatro razones: la originalidad de la invención, su relación con las artes, sus usos prácticos y, fundamentalmente, su contribución para la ciencia (LÓPEZ CANTOS, 2015). Arago estaba convencido de que en especial la astronomía haría uso de esta novedosa forma de registro en diversos campos, entre otros, para el estudio de la Luna, la medición de la intensidad de la luz de las estrellas y el estudio de los espectros. Esto, y muchísimo más, fue tal como él pensaba.

Fue el mismo Daguerre quien, a pedido de Arago, intentó por primera vez tomar una fotografía de la Luna, aunque sin lograrlo satisfactoriamente, ya que solo era una mancha blanca sobre una placa fotográfica; sin embargo, según SILVA (2011), a pesar de la mala calidad del registro obtenido, este fue suficiente para mostrar las enormes potencialidades del invento. Poco después, hacia los primeros años de la década de 1840, ya se habían producido fotos de la Luna (figura 3), del espectro solar y de eclipses de Sol (figura 4), con suficiente buena calidad.



Figura 2. El procedimiento desarrollado por Daguerre, publicado y abierto en 1839.

Fuente: Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Daguerre_Manual,_1839_-_title_pages.jpg).



Figura 3. Primer daguerrotipo de la Luna, por John Adams Whipple, 1851.

Fuente: ESTADOS UNIDOS, 2013.

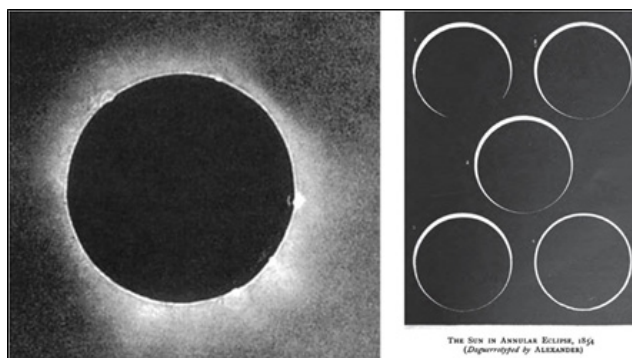


Figura 4. Daguerrotipos de un eclipse total de Sol (Berkowski; 28 de julio de 1851) y de un eclipse anular de Sol (Alexander; 26 de mayo de 1854).

Fuente: FARBER, 2017; y https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_Saros_135#/media/File:Solar_eclipse_1854May28-Annular_Daguerrotyped_Alexander.png.

Cabe destacar que, para entonces, el estudio de objetos astronómicos había tenido un enorme desarrollo a partir de la mejora en la producción de telescopios y mecanismos de relojería, y se disponía de observatorios profesionales de gran calidad, ya durante el siglo XIX. Sin embargo, todo debía ser registrado mediante notas o dibujos, al no contar con un medio que permitiera conservar de forma estable y perdurable lo que se veía por el telescopio. La fotografía fue reconocida rápidamente como un medio para obtener registros inmediatos y permanentes.

De acuerdo con SILVA (2011), la fotografía propuso a los astrónomos la objetividad que tanto necesitaban. John Frederick William Herschel (1792-1871) fue uno de los pioneros y un gran entusiasta de la aplicación de la fotografía a la astronomía, y resaltó la asociación entre esas dos áreas; de hecho, fue él quien utilizó por primera vez el término *fotografía*, que significa “escribir con luz”.

b. Astronomía y cine

Se considera que el cine, como una de las artes, comienza con la primera representación pública, la primera función pagando entrada, realizada por los hermanos Auguste y Louis Lumière, en París, el 28 de diciembre de 1895. De acuerdo con SALAS MURILLO (2010 p. 279):

[...] una inquietud que acompañaba al ser humano desde hace miles de años, la pretensión de captar el movimiento (y así, una parte importante de la vida) suscitó numerosos experimentos durante el siglo XIX que culminaron con la invención del cinematógrafo. Este artefacto se convirtió muy pronto, gracias entre otros a pioneros como los Lumière o Méliès, en un arte, una industria y un fenómeno cultural imprescindible para comprender el siglo XX.

Históricamente, entre el primer daguerrotipo, en 1839, y la primera representación del cinematógrafo, en 1895, pasaron más de 50 años. La fotografía se fue renovando en múltiples aspectos: nuevas emulsiones, más sensibles y rápidas; mejores soportes físicos para las placas; cámaras con ópticas de mayor calidad. Sin embargo, la búsqueda por lograr imágenes en movimiento continuaba siendo un gran desafío, con una enorme cantidad de experiencias realizadas en todo el mundo.

Se considera que, entre los muchos intentos en aquella época, la primera *imagen en movimiento*, reproducida por lo que luego se llamaría un *proyector*, fue la realizada por el fotógrafo Eadweard Muybridge, en 1878. Fotografió al caballo *Sallie Gardner* a la carrera, con una serie de 24 cámaras independientes; luego combinó las fotos y las proyectó con un disco giratorio, produciendo lo más parecido en la época a una película actual (aunque por no utilizar una única cámara, sino muchas sincronizadas entre sí, su desarrollo es diferente a la posterior cámara de cine).

El cine como arte: los trabajos de George Méliès

El cine, como una expresión artística, fue poco aceptado en sus comienzos, y el trabajo de los hermanos Lumière no tuvo el éxito que hubiera merecido su esfuerzo y creatividad, a pesar de haber filmado alrededor de mil películas en distintas partes del mundo.

Se podría decir que fue recién, con los trabajos de Georges Méliès (1861-1938), hacia 1898, que el cine inicia su camino de arte, divertimento y fantasía. Según SALAS MURILLO (2010 p. 275),

Con la adaptación de una de las cámaras de Le Prince, los Lumière consiguieron proyectar sobre una superficie las imágenes que antes habían filmado. Este fue un cambio no solamente tecnológico, sino finalmente sociológico: la apreciación de la imagen, hasta entonces reservada por la pintura y escultura para las clases pudientes, llegó a las masas populares.

Es importante subrayar que Méliès estuvo presente en la primera presentación de los hermanos Lumière, en París, y les ofreció comprarles uno de sus proyectores, cosa que ellos no aceptaron. Desde entonces, Méliès buscó cómo conseguir y desarrollar equipamiento y materiales sensibles para su trabajo durante casi dos décadas.

La astronomía en la fantasía del cine de George Méliès

Resaltamos que muchas de las películas de Méliès tenían elementos de fantasía relacionados con el estudio del cielo, con la Luna, planetas, seres extraterrestres y, por supuesto, astrónomos como protagonistas de sus historias. Uno de estos filmes es *El sueño del astrónomo* (1898), un corto sobre lo que un astrónomo sueña en su observatorio, poblado de objetos y símbolos muy variados. La figura 5 presenta algunos fotogramas de la citada película que muestran aspectos relacionados a la astronomía presentes en esta producción de Méliès.

La película que le dio fama internacional fue *Un viaje a la Luna* (1902), inspirada en los libros *De la Tierra a la Luna*, de Julio Verne, y *Los primeros hombres en la Luna*, de H.G. Wells, y cuenta la trayectoria de cinco astrónomos que viajan al satélite en una cápsula, disparada por un gran cañón. Al llegar allí, son atacados por extraterrestres; después de una divertida batalla los viajeros consiguen capturar un selenita y regresan como héroes a la Tierra (figura 6).

Además de poseer la clásica imagen de la cápsula con forma de bala impactando en el ojo de la Luna, la película fue pionera tanto en el género de la ficción científica como en retratar a los alienígenas.



Figura 5. Fotogramas de *El sueño del astrónomo*.

Fuente: ESTADOS UNIDOS, 2015.



Figura 6. Fotogramas de *Un viaje a la Luna*.

Fuente: ESTADOS UNIDOS, 2015.

Vale resaltar además que el filme fue lanzado siete años después de la invención del cinematógrafo y más de sesenta años antes de que el ser humano realmente llegara a la Luna, con detalles similares a las misiones *Apolo*.

2. El tránsito de Venus en el final del siglo XIX y la aparición del séptimo arte

A partir de lo desarrollado en todo el apartado anterior, en lo que se refiere a la relación entre ciencia y arte, analizaremos a continuación con más detalle cuál fue el fenómeno astronómico cuyo estudio generó la principal influencia para el nacimiento del séptimo arte: el tránsito de Venus por el disco

solar¹ a finales del siglo XIX.

Cuando un objeto pasa frente al Sol², según lo visto desde el sistema de referencia del observador, se dice que ha ocurrido un *tránsito solar*.

- 1 De aquí en adelante utilizaremos expresiones como *disco de Venus*, *disco del Sol* o *disco solar*, que se fundamentan en que en realidad no es posible ver a estos objetos (ni a ningún otro en el Universo), para un observador ubicado en la Tierra, como esferas, ni a ojo desnudo ni con la ayuda de dispositivos ópticos: solo vemos discos o puntos. La esfericidad de los objetos astronómicos es una construcción conceptual, no es una percepción directa. Para profundizar la discusión sobre este aspecto, consultar LEITE, HOSOUOME (2009).
- 2 De acuerdo con la nota anterior, y siempre con el observador ubicado sobre la superficie terrestre (un sistema de referencia topocéntrico), es posible ver los discos de los planetas interiores, Mercurio y Venus, cruzar por delante del Sol (frente al Sol). Este fenómeno se denomina *tránsito solar* (si fuera el disco de la Luna el cual pasara por delante del Sol, sería un *eclipse de Sol*). Para mayor información, consultar NASA (s.f.).

En el caso del Sistema Solar, desde una posición sobre la superficie de nuestro planeta, solo es posible ver tránsitos solares de Venus y Mercurio, los llamados planetas interiores, por tener una órbita (media) que los ubica más cerca del Sol que la Tierra³.

De acuerdo con DE FREITAS MOURÃO (2004), el paso del planeta Venus a través del disco solar ocurrió dos veces en el siglo XIX, una vez en 1874 y nuevamente en 1882. Esto es debido a que:

Las órbitas no están todas en el mismo plano [...] y es por eso que el fenómeno de tránsito es tan raro, especialmente para Venus. Para Mercurio, por estar mucho más cerca del Sol, la probabilidad es mayor pero aun relativamente pequeña (en promedio, ocurren 13 en cada siglo). (AUGUSTO, SOBRINHO, 2007 p. 6)

a. La astronomía del siglo XIX

¿Qué problema de gran importancia tenía la astronomía del siglo XIX? Quizás el más serio era la determinación precisa de la distancia media de la Tierra al Sol. Esta medida, hoy denominada *unidad astronómica* (UA, ua), era fundamental para tener una imagen real de la escala espacial del sistema Tierra-Sol, lo que a su vez arrastraba a la escala de distancias mayores, necesarias para dimensionar y comprender los procesos en el Sistema Solar y en el entorno galáctico del Sol⁴.

El problema básicamente radicaba en que no era (no es) posible *medir desde afuera* al sistema Tierra-Sol, sino que había que encontrar algún proceso que pusiera en evidencia su tamaño, en principio fenómenos astronómicos de gran escala.

Si bien existen varios métodos, el que fue foco de atención durante los siglos XVIII y XIX fue utilizar el tránsito de Venus por delante del Sol, una coincidencia geométrica que se da a intervalos de decenas de años, y puede predecirse con suficiente antelación como para planificar una observación coordinada entre distintos observadores terrestres.

El método consiste en observar la trayectoria del pequeño disco de Venus en su movimiento aparente por delante del disco solar, desde distintas posiciones sobre la Tierra, registrando los tiempos en que el disco de Venus entra y sale del disco del Sol (los *contactos*), midiendo además los desplazamientos norte-sur de tal trayectoria sobre el Sol, producidos por la diferencia en la latitud geográfica de los observadores (AUGUSTO, SOBRINHO, 2007 pp. 23-30).

El ángulo entre las direcciones desde las cuales se ven los contactos entre ambos discos se denomina *paralaje* (significa “diferencia”), y su valor puede relacionarse con la distancia Tierra-Sol (figura 7).

CANALES (2002 p. 608) indica que Camille Flammarion, el gran astrónomo y divulgador francés, consideraba que una vez que los astrónomos determinaran el valor del *paralaje solar* (la diferencia angular entre dos observadores mirando un punto del Sol) tendrían *la medida del sistema del mundo*. Asimismo, Alfred Cornu, de l'École Polytechnique, consideraba que contribuir a la resolución de este problema era de capital importancia, dado que el paralaje solar “definía las dimensiones absolutas del Sistema Solar” (CANALES, 2002 p. 608), y Hervé Faye, del Bureau des Longitudes de París, sostenía que el paralaje solar era “la llave de la arquitectura de los cielos” (CANALES, 2002 p. 608).

Observar el tránsito de Venus por delante del Sol, desde una cierta posición sobre la superficie terrestre, es algo muy difícil. De hecho, tal condición se da cada poco más de un siglo, sucediendo dos tránsitos en cada oportunidad, separados por ocho años. Más aún, es un fenómeno que no puede

3 También pueden verse desde la Tierra tránsitos solares de la Luna (eclipses de Sol) y de la Estación Espacial Internacional (entre otros objetos creados por nuestra tecnología). (Ver: Thierry Legault Astrophotography, <http://www.astrophoto.fr/satellites.html>). Y un observador ubicado, por ejemplo, en Marte, puede ver tránsitos solares de los satélites naturales de ese planeta. (Ver: APOD, <https://apod.nasa.gov/apod/ap190410.html>).

4 Cabe destacar que el 31 de agosto de 2012, la Unión Astronómica Internacional definió que el valor de la Unidad Astronómica es: 1 ua = 149.597.870,700 km, según Resolución B2, XXVII Asamblea General de la IAU (https://www.iau.org/static/resolutions/IAU2012_English.pdf), siendo a partir de entonces, por convención, el patrón de referencia para la escala de distancias.

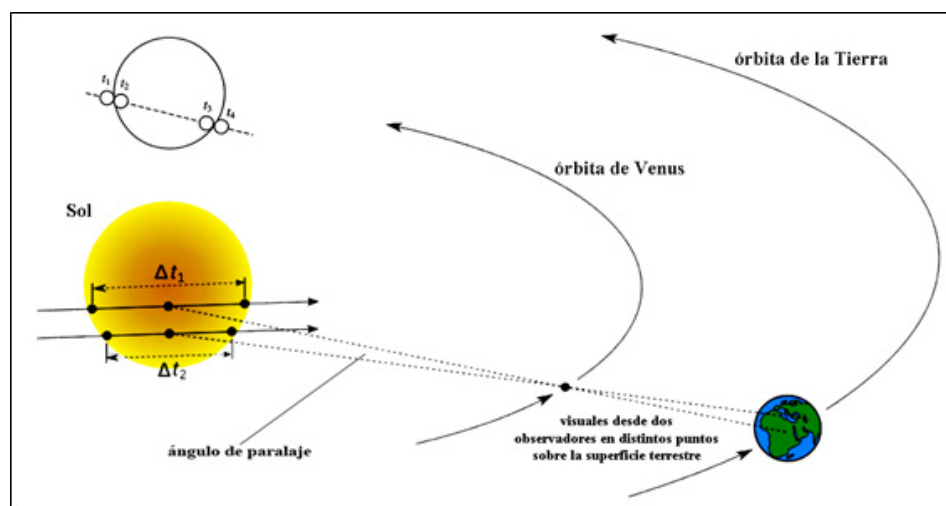


Figura 7. El tránsito de Venus, visto desde distintas posiciones.

Fuente: adaptada de Wikipedia (https://en.wikipedia.org/wiki/Parallax#/media/File:Venus_Transit_%26_Parallax.svg).

observarse a ojo desnudo⁵, por lo que solo se registran tránsitos (de Venus y de Mercurio) desde principios del siglo XVII.

Desde la invención del telescopio, en 1609, solo seis tránsitos de Venus fueron visibles antes del siglo XXI, en los años: 1631, predicho por Johannes Kepler, quien murió en 1630, sin registro de que alguien lo haya observado; en 1639, observado por Jeremiah Horrocks (1618-1641) y su amigo William Crabtree, sin poder determinar la distancia al Sol; en 1761 y 1769, a partir de los estudios de Edmund

Halley, quien murió en 1742, fueron observados por expediciones enviadas especialmente a todo el mundo (en 1771, el astrónomo francés Jerome Lalande utilizó los resultados de ambos tránsitos y determinó la distancia Tierra-Sol en 153.000.000 km); en 1874 y 1882, ambos tránsitos ya fueron eventos públicos internacionales, y permitieron ajustar aún mejor el valor de la unidad astronómica. En la tabla 1 se dan los tránsitos de Venus, a partir del primero previsto por Kepler y hasta el siglo XXIII.

En el siglo XXI solo han ocurrido dos tránsitos, en 2004 y 2012⁶, los cuales fueron observados por una gran cantidad de personas en todo el mundo, y registrados por distintos medios digitales (figura 8).

Es importante destacar que hay una seria dificultad para el registro de los tiempos durante el fenómeno. Un tránsito típico de Venus puede durar unas siete horas, sin embargo, el registro de los cuatro tiempos de contacto (figura 7) de los respectivos discos debe tener una gran precisión, de unos pocos segundos, para lograr que la determinación de la distancia Tierra-Sol tenga

5 Los tránsitos solares no pueden observarse a ojo desnudo por dos razones: la primera, y quizás más evidente, es que deberíamos mirar directamente al Sol, sin protección, para observar el disco de Mercurio o de Venus por delante del disco solar, lo cual dañaría seriamente el ojo en pocos instantes (lo mismo ocurre con los eclipses de Sol); la segunda, y fundamental, es que los diámetros aparentes de los discos de Mercurio y de Venus, vistos desde la Tierra, están por debajo del poder resolvente del sistema óptico que constituye el ojo humano, por lo que no podríamos ver ni siquiera pequeñísimos puntos negros en contraste contra la superficie solar (nótese que cuando vemos a Mercurio o a Venus a simple vista, contra el cielo nocturno generalmente, los vemos como puntos de luz, sin discriminar sus respectivos discos). Así, solo es posible visualizar tránsitos solares con instrumentos ópticos, los cuales deben tener dos características, acordes a las razones antes expuestas: un sistema de filtrado de la luz solar y un aumento adecuado para que la imagen producida por el instrumento permita que el ojo humano note la presencia de los discos planetarios. Estos instrumentos existen desde 1609 con la invención del telescopio (vale decir, además, que tampoco con cámaras oscuras, existentes mucho antes del 1609, es posible ver un tránsito solar de Mercurio o Venus).

6 Para mayor información, consultar: <https://web.archive.org/web/20120606201837/http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/venus0412.html>

una precisión satisfactoria. Esta precisión es muy difícil de obtener cuando se registra mirando con el ojo a través de un telescopio, debido a un fenómeno óptico denominado *efecto de la gota negra* (LICCHELLI, 2005; SCHAEFER, 2001) (figura 9),

el cual afecta principalmente a los contactos 2° y 3°, cuando el disco de Venus está completamente dentro del disco del Sol.

Si bien en la actualidad el fenómeno está satisfactoriamente explicado como una posible

Tabla 1. Los tránsitos de Venus a partir del primero previsto (por Kepler) y hasta el siglo XXVIII.

Fecha	Lugar de observación (observador)	Comentario
06/dic/1631	No fue visible desde Europa.	Nadie lo vio.
04/dic/1639	Much Hoole, Inglaterra (Jeremiah Horrocks) Salford, Inglaterra (William Crabtree)	
06/06/1761	Muchas expediciones y observaciones planificadas.	Guerra de los Siete Años entre Francia e Inglaterra.
04/06/1769	Muchas expediciones y observaciones realizadas. Por ejemplo: Vardo, Noruega (Maximillian Hell); Bahía de Hudson, Canadá (Dymon, Wales); Tahití (James Cook, Green).	
09/12/1874	Muchas expediciones y observaciones realizadas.	Primer tránsito "público" y fotografiado.
06/12/1882	Muchas expediciones y observaciones realizadas.	
08/06/2004		Visible desde Europa, Asia, África y Australia.
06/06/2012		No será completamente visible desde Europa.
11/12/2117		
08/12/2125		
11/06/2247		

Fuente: AUGUSTO, SOBRINHO, 2007 p. 7. (traducida).

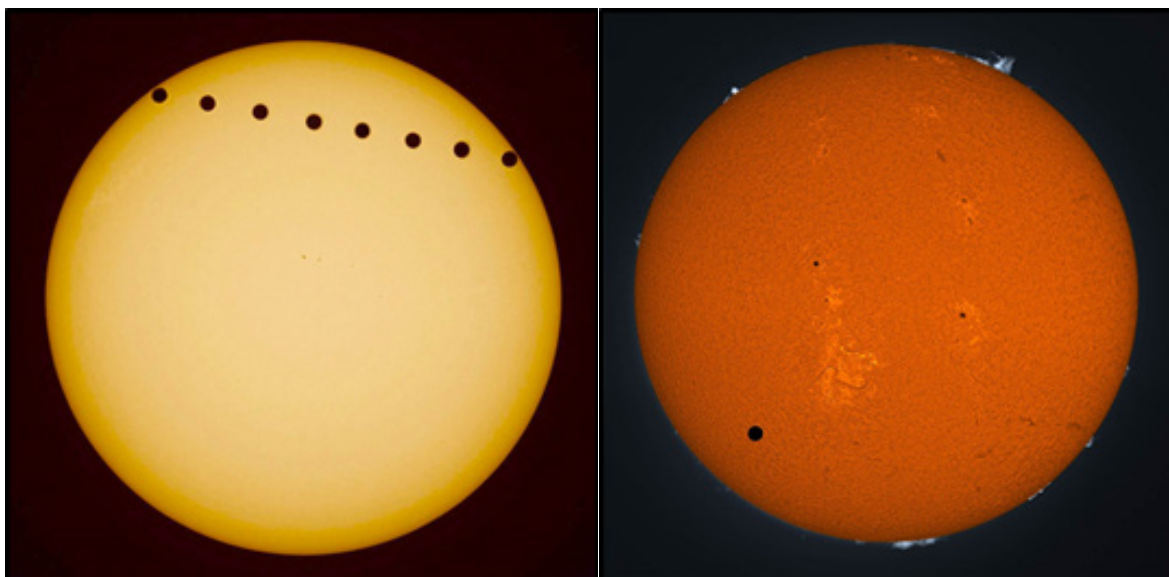


Figura 8. El tránsito de Venus, un suceso que se da pocas veces (2004/06/08 y 2012/06/06).

Fuente: LUXORION, s.f.



Figura 9. El efecto óptico de la gota negra dificulta la visualización del momento en que el disco de Venus se separa del borde del disco del Sol.

Fuente: SPACEWEATHER (izq.) (<http://spaceweather.com/venustransit/08jun04p/Leary1.jpg>); STARS4ALL (der.) (<http://stars4all.eu/broadcasting-of-mercury-transit-across-the-sun-9th-of-may/>).

combinación de efectos instrumentales en interacción con las atmósferas de la Tierra, Venus y el Sol (PASACHOFF, SCHNEIDER, GOLUB, 2004), en su momento era motivo de profundas discusiones y se consideraba que podría ser un obstáculo casi insalvable para la observación astronómica de este tipo de fenómenos.

b. Jules Janssen y el nacimiento del cine científico

Al analizar el nacimiento del cine científico, de acuerdo con TOSI (2005), tenemos la tendencia de querer demarcar una fecha exacta, un nombre, un evento, que esté relacionado con ese momento histórico. Sin embargo, es convincente decir –en la medida en que ello proporcionaría una declaración precisa de prioridad con respecto a la fecha convencional del cine como entretenimiento– que el cine científico ya existía antes del 28 de diciembre de 1895 (cuando se realizó la primera “función” de cine de los hermanos Lumière). Para TOSI (2005 p. 33):

La aparición de un fenómeno como el cine científico solo puede ser visto como un proceso que se desarrolló a lo largo de un periodo de tiempo, distinguido por las contribuciones de varias personas en diferentes países, a pesar de una serie de eventos sucesivos, muchas veces, aunque

ni siquiera [...]. El cine científico nació y vivió sus primeros desarrollos básicos en las dos décadas entre 1870 y 1890.

La contribución pionera que Jules Janssen trajo para el nacimiento del cine científico está íntimamente ligada a su trabajo de investigación astronómica, que asumió una forma de uso consciente de las nuevas posibilidades ofrecidas por el análisis del movimiento a través de una serie de imágenes fotográficas.

Pierre-Jules-César Janssen (1824-1907) fue un astrónomo francés de origen noruego (figura 10). Tomó su diploma con una disertación sobre la visión, y las obras que publicó al principio de su carrera se referían al funcionamiento del ojo y a problemas de la oftalmología, incluso antes de hacer sus observaciones científicas más significativas⁷.

Janssen apoyó con entusiasmo la importancia del descubrimiento de la fotografía, y en particular de sus aplicaciones científicas. Ante sus muchas

⁷ Janssen fue también el fundador y director del Observatorio de Astronomía Física de París, ubicado en Meudon, y años más tarde, en octubre de 1884, participó en representación de Francia en la Conferencia Internacional del Meridiano, cuando se dio inicio al Sistema Internacional de Zonas Horarias (LAUNAY, 2011). Por otra parte, y como *nota de color*, vale decir que en 1870 ganó fama debido a un evento de noticias que presenció su dedicación a la investigación: después de haber decidido ir al sur de África para observar un eclipse del Sol, y al encontrar su camino bloqueado porque en aquella época París estaba bajo sitio, no dudó en usar un globo de aire caliente para elevarse sobre la capital francesa y así registrar el eclipse (TOSI, 2005).

contribuciones se convirtió más tarde en presidente de la Société Française de Photographie, y una definición de su trabajo, en especial, es recordada: “La fotografía es la retina del científico” (LAUNAY, 2011 p. 115).

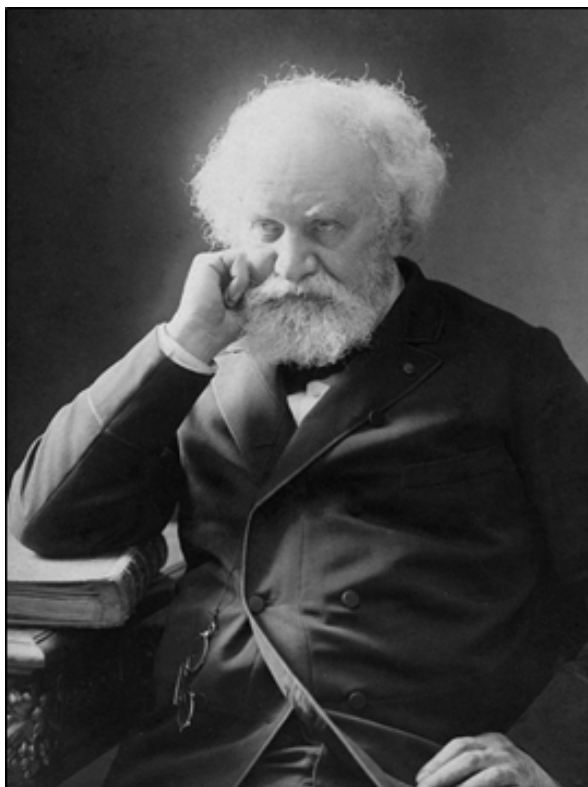


Figura 10. Pierre-Jules-César Janssen (1824-1907).

Fuente: WIKIPEDIA (https://en.wikipedia.org/wiki/Pierre_Janssen#/media/File:Jules_Janssen_3.jpg).

Esta comprensión moderna de la aplicación de nuevas técnicas para la grabación de imágenes y el conocimiento de sus posibilidades intrínsecas lo llevó a desarrollar un método, con su instrumentación y tecnología relativa, que le permitió investigar, clasificar y documentar distintos fenómenos. En especial, fue un apasionado estudioso del Sol y un fino observador de eclipses, tanto que durante un eclipse total en 1868 estudió en el espectro solar la luz emitida por un elemento antes desconocido: el helio, posteriormente denominado así porque se creía que solo existía en el Sol (LAUNAY, 2011).

Janssen se propuso resolver el problema de la gota negra, buscando una forma de registro en placas

de daguerrotipo, que fuera rápida y secuencialmente automatizada, sin la intervención del observador. Como se dice habitualmente, *la necesidad es la madre de la inventiva*, y fue así que Janssen inventó la *cronofotografía*: tomar secuencias de fotografías y registrar los tiempos, de forma automática, para así medir con total precisión los instantes de tiempo buscados correspondientes a la separación de ambos discos durante un tránsito (los contactos 2 y 3, antes indicados).

El problema del observador y la realidad bajo estudio

Uno de los problemas más serios de la observación astronómica de los siglos XVIII y XIX, en cuanto al método, era la influencia del observador: el astrónomo, la persona que miraba por el telescopio.

Diferentes personas *veían cosas diferentes*: los tiempos de reacción de cada uno, sus capacidades motrices y de visión, la forma en que utilizaban sus instrumentos ópticos, los criterios para registrar los tiempos y para anotar detalles de sus observaciones y muchos otros aspectos hacían que los resultados obtenidos por distintos equipos de investigación a través del mundo, sobre un mismo fenómeno, en general no coincidieran. La así denominada *ecuación personal* fue objeto de estudio durante décadas, e interrelacionaba áreas tan diferentes como la astronomía y la psicología (SANFORD, 1888; CANALES, 2002).

La aparición de la fotografía trajo una esperanza para solucionar este importante problema, una fuente de errores muy serios, lo que se evidencia con la afirmación del astrónomo HERVÉ FAYE (citado por CANALES, 2002 p. 597): “el observador no interviene con sus nerviosos movimientos, ansiedades, preocupaciones, su impaciencia, y con la ilusión de sus sentidos y sistema nervioso”. CANALES (2002 p. 597) continúa: “Solo a través de ‘suprimir al observador por completo’, como lo haría la fotografía, podrían los astrónomos tener acceso a la naturaleza... es la naturaleza en sí misma la que aparece ante nuestros ojos”.

Janssen confiaba además en que el registro fotográfico brindaría la posibilidad de estudiar en detalle las circunstancias físicas en la proximidad de los contactos de ambos discos, de Venus y del Sol, y así se obtendrían resultados concordantes que ya se había demostrado que solo a través del ojo humano no podrían darse. Esta confianza además acercaba a los científicos a la concepción de estar cada vez más cerca de la *realidad de las cosas* (CANALES, 2002).

Esta supuesta posibilidad de registrar la *realidad*, en el sentido de tener la *certeza* de los tiempos de contacto, prescindiendo de las *falencias* de los ojos como detectores de tal suceso –debido a que por su lentitud de reacción el efecto de la gota de agua enmascaraba en qué momento sucedían los primeros y últimos contactos de un disco (Venus) con respecto al otro (Sol)–, brindaba quizás por primera vez la opción de obtener un dato científico con carácter de *objetividad*: común para todos, casi externo al observador humano, válido entonces para siempre y para todos⁸. Fue quizás esta alternativa que brindó el *revólver fotográfico* de Hansen lo que a su vez se proyecta en el enorme éxito, en todos los sentidos posibles, que caracterizó posteriormente a la aparición y evolución de las primeras épocas del cine como disciplina, como recurso para el registro histórico y posteriormente como arte (NAVARRETE, 2008).

Más aún, Janssen fundamentaba su convicción sobre la importancia del registro fotográfico en tres puntos: “reproducibilidad, estandarización y la posibilidad de la conservación y multiplicación de las imágenes” (CANALES, 2002, p. 604). Comenzaba así una época, que se extiende hasta nuestros días, en que los registros fotográficos se convirtieron gradualmente en objetos epistémicos, independizándose

de algún modo de la *realidad* a partir de lo cual fueron producidos.

CANALES (2002, p. 589) afirma que “los nuevos instrumentos y técnicas empleadas durante el tránsito de 1874 alteraron dramáticamente a las ciencias exactas. Más importante, estos nuevos métodos combinados con otros factores cambiaron la naturaleza de los debates acerca del papel de la evidencia científica”.

Cabe destacar que la sugerencia de Janssen de conservación y multiplicación de las imágenes (fotografías y filmes, en lo que fue su evolución a futuro), con el fin de ser utilizadas en especial para trabajo científico, sin vinculación directa con el fenómeno astronómico a partir del cual fueron producidas, es hoy una realidad. Tanto, que sería imposible imaginar a la astronomía actual sin vincularla a la producción y posterior análisis de fotografías y videos, en todo el rango del espectro electromagnético y desde todas las perspectivas posibles (en Tierra, en el espacio, en el Sistema Solar).

La invención del “revólver fotográfico” de Janssen

Con el fin de registrar fotográficamente el tránsito de Venus, cuya dificultad más sensible radicaba en la rapidez del movimiento y consecuentemente en el pequeño intervalo de tiempo en que sucedían los contactos, Janssen desarrolló un dispositivo que tomaba fotografías (daguerrotipos, al principio), superpuestas en una placa de vidrio en una secuencia a intervalos de aproximadamente un segundo. Según TOSI (2005), Janssen inició el proyecto de construcción de su dispositivo en 1873.

El dispositivo consistía en un mecanismo de relojería, capaz de tomar 48 imágenes sobre un daguerrotipo (vidrio con emulsión sensible), en un intervalo de 72 segundos, lo que para la época era revolucionario. El movimiento rotatorio del dispositivo que permitía ingresar la luz del telescopio al sector de la placa sensible se construyó a partir del mecanismo del revólver Colt, por lo que al dispositivo de Janssen se lo denominó *revólver fotográfico* (LAUNAY, HINGLEY, 2005 p. 62).

8 Cabe notar que aquella búsqueda por *eliminar al observador*, junto con la necesidad de mejorar la precisión de las medidas, que trajo un resurgimiento del ideal de *objetividad*, tan propio de la concepción de *ciencia* que fue surgiendo pos-Galileo, hasta llegar a posiciones extremas a finales del siglo XIX, con el *positivismo* y su concepción de verdad absoluta, atemporal y metafísica (CHALMERS, 1997), en muchos aspectos aún pervive, no solo en la actividad científica sino en la práctica educativa, con profundas vinculaciones hacia conceptos como *observación*, *objetividad*, *neutralidad*, *método*, *modelo*, *verdad*, *autoridad*, entre varios otros de gran importancia.

GARCÍA, VERDES-MONTENEGRO, GARRIDO (2010 p. 77) describen el dispositivo:

[...] la luz procedente del telescopio incidía sobre dos discos giratorios. El primero de ellos, compuesto de 12 aperturas regularmente espaciadas, hacía de obturador, dejando pasar la luz a intervalos regulares a un segundo disco, en el que se encontraba el material fotosensible. En este caso, se trataba de yoduro de plata, base del daguerrotipo, la primera “película fotográfica” que se fabricó. Un motor hacía girar ambos discos de manera sincronizada. El segundo disco giraba a un cuarto de velocidad del disco obturador para evitar la sobreimpresión de las imágenes, mientras otro dispositivo medía el instante de tiempo exacto en el que se hacía cada exposición (figura 11).

En la figura 12 se muestra el dispositivo de Janssen en uso, fijo en el suelo, apuntando a un *heliostato*: un espejo movido por un mecanismo de relojería para seguir al Sol, según la imagen publicada en *La Nature*, en 1875, cuyo operador fue el astrónomo brasileño Francisco Antonio d’Almeida. La imagen

remite a la observación del tránsito de Venus del 9 de diciembre de 1874, en Nagasaki, Japón.

Es importante señalar que d’Almeida fue el astrónomo enviado por Conde Prados, director del Observatorio Imperial de Río de Janeiro, para estudiar Astronomía en Francia, y que estando allí fue invitado a participar en la comisión francesa en Nagasaki, evento durante el cual fue responsable del uso del revólver fotográfico de Jules Janssen. Con este dispositivo se obtuvieron imágenes que permitieron visualizar en detalle el paso de Venus frente al Sol (DE FREITAS MOURÃO, 2004)⁹.

De acuerdo con LAUNAY, HINGLEY (2005), el primer dispositivo práctico para la fotografía secuencial (o cronofotografía), inventado por Janssen para registrar el tránsito de Venus en 1874, fue más tarde reconocido como el precursor de la cámara de cinematografía, como en general es reconocido por muchos otros autores.

En ese entonces, el propósito de Janssen no era solo capturar el movimiento, sino lo que era de particular interés para los astrónomos: capturar el propio punto de contacto entre el planeta y el Sol,

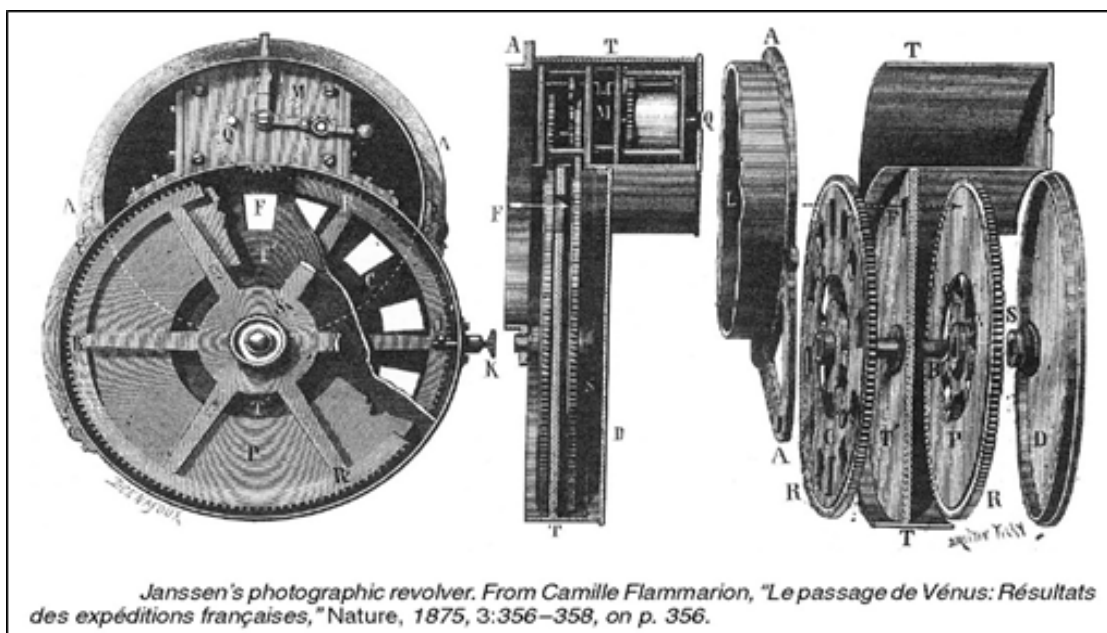


Figura 11. Revólver fotográfico de Janssen.

Fuente: FLAMMARION, 1875.

⁹ Ver una animación similar a la de Janssen en: <https://thebioscope.net/2012/06/04/the-transit-of-venus/>

lo que era necesario para determinar luego la distancia astronómica entre la Tierra y el Sol (la unidad astronómica). Dado que el momento exacto de contacto no podría preverse con exactitud, el registro de una sola fotografía podría ser arriesgado, teniendo en cuenta la rareza del fenómeno. Siendo así, Janssen buscó obtener una secuencia rápida de fotografías (o por lo menos tan rápido como la tecnología de 1874 lo permitía), en forma automática, sin depender de un observador humano registrando el proceso, y con posibilidad a futuro de replicar los estudios analizando las imágenes obtenidas. El revólver fotográfico satisfizo su búsqueda.

Jules Janssen y los hermanos Lumière

Durante su comunicación a la Société Française de Photographie en 1876, Janssen mencionó otros posibles usos de su revólver fotográfico: "En astronomía, podría usarse para registrar las fases sucesivas de eclipses solares totales o parciales" (LAUNAY, HINGLEY, 2005 p. 72), y había planes para adaptar el instrumento a un espectroscopio, para realizar observaciones meridianas, entre varias otras posibilidades.

Pero, lo más significativo en cuanto a la evolución del cine es que Janssen, en efecto, mostró y defendió enfáticamente las bondades de la *fotografía animada* a muchos e importantes científicos y artistas, entre ellos Eadward Muybridge (quien había realizado la secuencia original del caballo en movimiento), Thomas Edison (quien participó en el desarrollo de los proyectores de cine), Etienn-Jules Marey (fisiólogo que luego estudió animales en movimiento, pájaros en especial), Albert Londe (responsable del servicio de fotografía del Hospital de Salpêtrière), y por supuesto a los hermanos Lumière (figura 13).

En un discurso en honor de los hermanos Lumière, pronunciado en Lyon el 15 de junio de 1895, en la reunión de la Union Nationale des Sociétés Photographiques de Francia, Janssen señaló que los Lumière ya habían desarrollado la utilización de la fotografía en color y que más *maravillas* vendrían

a futuro. En esa oportunidad, Louis Lumière produjo una película de la llegada de Janssen a esta importante reunión, y que este último apareció en dos de las primeras películas de los Lumière, filmadas el 11 de junio de 1895 (LAUNAY, HINGLEY, 2005 p. 76).



Figura 13. Auguste Lumière y Louis Lumière, en 1895.

Fuente: WIKIPEDIA (https://es.wikipedia.org/wiki/Hermanos_Lumi%C3%A8re#/media/File:Fratelli_Lumiere.jpg).

3. Aportes para la didáctica de la astronomía

En los apartados anteriores hemos mostrado la relación entre ciencia y arte (astronomía y cine, en particular), a través de un proceso de varias décadas que inició con los primeros estudios sobre el tránsito de Venus por delante del Sol, hasta la consolidación de la cinematografía como disciplina moderna. A esta relación han contribuido una gran cantidad de científicos, investigadores, inventores, artistas, con distintas especialidades y modalidades, en gran parte del mundo, durante varias décadas entre los siglos XVIII y XX.

Tomar conciencia de tal evolución fortalece la concepción de que la ciencia es una actividad cultural, social e históricamente contextualizada, que se aboca a la resolución de problemas diversos generados por las preguntas de una sociedad plural, desarrollada en constante, necesaria e indisoluble conexión con personas y disciplinas que no necesariamente pertenecen al propio campo científico, con consecuencias y proyecciones que en general no se pueden predecir *a priori* y que habitualmente se extienden por décadas a futuro.

Resaltamos entonces la importancia de incorporar en las acciones didácticas específicas, que diseñamos y que buscamos concretar en las aulas, ciertos elementos, varios de los cuales fueron presentados en este trabajo: contextualización histórica de los procesos bajo estudio; evidenciar las relaciones personales y profesionales entre los distintos protagonistas de un desarrollo científico; plantear episodios históricos y analizarlos desde más de una perspectiva; resaltar las consecuencias para la cultura, no solo para la propia ciencia, de los desarrollos científicos.

En lo que respecta al vínculo entre la astronomía y el arte, en especial, vale recordar que las relaciones astronomía/música, astronomía/pintura, astronomía/arquitectura, entre otras, tienen una gran riqueza no solo desde lo conceptual sino, y quizás fundamentalmente, desde lo estético y cultural, pues además se extienden por siglos a través de la historia de la humanidad.

En cuanto a la historia y naturaleza de la ciencia, por último, su vinculación con la enseñanza de la ciencia es en la actualidad una línea de investigación y desarrollo de gran fortaleza y potencialidad (PEDUZZI, FERRER P. MARTINS, MESQUITA HIDALGO FERREIRA, 2012; MCCOMAS, ALMAZROA, CLOUGH, 1998), como bien lo afirman DE ALMEIDA, DE OLIVEIRA FARÍAS (2011, p. 474):

[...] la naturaleza de la ciencia se utiliza para describir la intersección de las cuestiones derivadas de la filosofía, historia, sociología y psicología de la ciencia, su aplicación y potencial impacto en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.

El trabajo didáctico en la enseñanza de la astronomía sobre episodios históricos es de gran relevancia, y es un camino de gran riqueza aún por recorrer.

4. Consideraciones finales

La relación entre los estudios sobre el tránsito de Venus a finales del siglo XIX y la aparición del séptimo arte fue mostrada en el presente trabajo, en particular a través de la interrelación entre los pioneros de la cinematografía y los astrónomos de aquella época: Janssen, los hermanos Lumière, Mèlies y otros.

Sin embargo, otro fuerte vínculo fue introducido en el apartado "El problema del observador y la realidad bajo estudio", el cual vale la pena retomar en este momento: la discusión que se profundizó en aquella época sobre relación epistemológica con la *realidad* y la forma de registrarla.

En la actualidad, el *observador* (entidad que no es solo un ser humano) quizás ya no sea un problema, al menos no con respecto a aquel planteamiento de finales del siglo XIX; y los muchos aspectos a cuidar de los distintos dispositivos y técnicas instrumentales, que si bien tienen un desarrollo que sería visto como fantástico hace pocas décadas, ya casi no ponen en discusión el problema de la objetividad, o al menos nos hemos acostumbrado a tratar a los registros obtenidos y a los datos construidos sin generar una permanente reflexión filosófica o epistemológica al respecto.

Podríamos decir que hoy confiamos en nuestros telescopios, confiamos en las imágenes que producimos, y estas ya son objetos epistémicos en sí mismos, posibles de ser analizados y de construir a partir de tal análisis nuevo conocimiento científico sin necesidad de estar vinculado al proceso que las generó.

Como ejemplo de lo anterior, los programas de la IAU y de otros organismos internacionales de astronomía ofrecen al público en general de todo el mundo sus bancos de imágenes aún sin tratar para que cada uno las analice según desee.

Sin embargo, la discusión sobre la relación entre la imagen producida y la realidad, que rápidamente fue salvada en el contexto de la astronomía, siguió

siendo un factor de gran importancia para las disciplinas artísticas (fotografía, cinematografía), que se extiende quizás hasta nuestros días. Esta discusión en particular se enfoca en la utilización del cine como fuente histórica, y se remonta por lo menos hasta 1898 (ALMEIDA KORNIS, 1991).

La separación de la imagen fotográfica o en video de su referente quizás ya no sea una discusión tan activa en astronomía, pero lo fue durante décadas en las artes (LÓPEZ CANTOS, 2015). ¿Es el cine o una fotografía una expresión de la realidad? ¿Cuál es la línea de demarcación entre el observador y la *realidad*, entre el registro y *el mundo exterior*, entre la subjetividad y la *objetividad*? ¿Qué historia contamos? Sin embargo, ha habido una importante evolución, ya que en general hoy tenemos menos la necesidad de demostrar cómo sucedieron ciertos acontecimientos en la historia, y mucho más la necesidad de comprender lo que ciertos acontecimientos pueden significar (NAVARRETE, 2008).

Vale reflexionar entonces, en especial para quienes trabajamos la enseñanza de la astronomía: ¿Nos hacemos estas preguntas cuando estudiamos astronomía, cuando enseñamos astronomía? ¿Qué decimos conocer del cielo y de cómo proceden los astrónomos cuando utilizamos fotografías de planetas, asteroides, nebulosas o agujeros negros? ¿Qué historias contamos en nuestras aulas sobre la astronomía, sobre la cultura, sobre el Universo? ¿Qué significados tienen estas historias?

5. Referencias bibliográficas

- ALMEIDA KORNIS, M. História e Cinema: um debate metodológico. **Estudios Históricos**, Río de Janeiro, v. 5, n. 10, 1992, pp. 237-250.
- AUGUSTO, P.; SOBRINHO, J.L. **O trânsito de Vênus e a Unidade Astronômica**. Universidade da Madeira. Funchal: Portugal. Noviembre, 2007.
- CANALES, J. Photogenic Venus: The "cinematographic turn" and its alternatives in nineteenth-century France. **Isis**, Filadelfia, v. 93, n. 4, pp. 585-613. 2002. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1086/375953>. Con acceso el 30 de abril de 2019.
- CHALMERS, A. **¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos**. 19a. ed. Siglo Veintiuno Ed. México. 1997.
- COUTINHO, L.M. **Audiovisuais: arte, técnica e linguagem**. Universidade de Brasília. Brasília: Brasil. 2006.
- DE ALMEIDA, A.V.; DE OLIVEIRA FARIAS, C.R. A Natureza da Ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Puerto Alegre, v. 16, n. 3, pp. 473-488, 2011.
- DE FREITAS MOURÃO, R.R. The brazilian contribution to the observation of the transit of Vênus. **Transits of Venus (IAU C196): New Views of the Solar System and Galaxy**, Cambridge, v. 2004, n. IAUC196, pp. 154-160. 2004.
- ESTADOS UNIDOS. January 2, 1839: First Daguerreotype of the Moon. **APS News**, Washington, D.C., v. 22, n. 1. 2013. Disponible en: <https://www.aps.org/publications/apsnews/201301/physicshistory.cfm>. Consultado 30 de abril de 2019.
- ESTADOS UNIDOS. VFSfilmes. **Georges Méliès: A Trip to the Moon**. 2015. Disponible en: <http://vfsfilmes.blogspot.com/2015/03/a-trip-to-moon-hq-720p-full-viaje-la.html>. Consultado 30 de abril de 2019.
- ESTADOS UNIDOS. NASA. **Planetary Transits Across the Sun**. s.f. Disponible en: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/transit.html>. Consultado: 30 de abril de 2019.
- FARBER, M. This Is the First-Ever Photo of a Total Solar Eclipse. **TIME**, EE. UU. Agosto 11. Disponible en: <https://time.com/4883424/solar-eclipse-first-photo-taken/>. Consultado 30 de abril de 2019.
- FLAMMARION, C. Le passage de Vénus: Résultats des expéditions françaises. **La Nature**, París, n. 3, pp. 356-358. 1875.
- GARCÍA, J. E., VERDES-MONTENEGRO, L., GARRIDO, R. Un género cinematográfico: el Astrocine. **Pasaje a la Ciencia**, Alcalá la Real, n. 13, pp. 75-92. 2010.

- LAUNAY, F. **The Astronomer Jules Janssen: A Globetrotter of Celestial Physics**. Springer Science & Business Media. Londres. 2011, 222 p.
- LAUNAY, F.; HINGLEY, P.D. Jules Janssen's "Revolver Photographique" and its British derivative, "The Janssen Slide". **Journal for the History of Astronomy**, Newbury Park, v. 36, n. 1, pp. 57-79. 2005.
- LEITE, C.; HOSOUME, Y. Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de Astronomia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 8, n. 3, pp. 797-811. 2009.
- LICCHELLI, D. The transit of Venus and the Black Drop Effect. **Memorie della Società Astronomica Italiana Supplementi**, Roma, v. 6, n. 17. 2005. Disponible en: <http://articles.adsabs.harvard.edu/full/2005MSAIS...6...17L>. Consultado 30 de abril de 2019.
- LÓPEZ CANTOS, F. The epistemic representation: visual production and communication of scientific knowledge. **Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences**, Valencia, v. 2, n. 1, 152-173. 2015. Disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/MUSE/article/view/2226>. Consultado 30 de abril de 2019.
- LUXORION. **Gallery of Masterpieces: The transits of Venus of 8 June 2004 and 6 June 2012**. s.f. Disponible en: http://www.astrosurf.com/luxorion/imagesgallery-transit-venus.htm#_ftnref1. Consultado 30 de abril de 2019.
- MANNONI, L. **The great art of light and shadow. Archaeology of the Cinema**. University of Exeter Press. Devon, Reino Unido. 2000.
- MCCOMAS, W.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. The Nature of Science in Science Education: An Introduction. **Science & Education**, Dordrecht, v. 7, n. 6, 511-532. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008642510402>
- NAVARRETE, E. O cinema como fonte histórica: diferentes perspectivas teórico-metodológicas. **Revista Urutáguá**, Maringá, v. 16. 2008.
- OLIVEIRA, B.J. de. **História da Ciência no Cinema**. Argymentvm: Brasília. 2005.
- OLIVEIRA, B.J. de. Cinema e imaginário científico. **História, Ciência, Saúde**. Manguinhos, v. 13. supl., pp. 133-150. 2006.
- PASACHOFF, J.; SCHNEIDER, G.; GOLUB, L. The black-drop effect explained. In: KURTZ, D.W. (ed.). **"Transits of Venus: New Views of the Solar System and Galaxy"**. **Proceedings IAU Colloquium, n. 196**. International Astronomical Union. 2004.
- PEDUZZI, L.; FERRER P. MARTINS, A.; MESQUITA HIDALGO FERREIRA, J. (org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. EDUFRN. Natal: Brasil. 2012. 372 p. Disponible en: <http://ppgect.ufsc.br/files/2012/11/Temas-de-Historia-e-Filosofia-da-Ciencia-no-Ensino1.pdf>. Consultado 30 de abril de 2019.
- RANGEL, M., ACCETTA ROJAS, A. Ensaio sobre arte e ciência na formação de professores. **Revista Entreldeias**, Salvador, v. 3, n. 2, pp. 73-86, jul./dez. 2014.
- SALAS MURILLO, B. Esas primeras imágenes cinematográficas. **Revista de Lenguas Modernas**, San José de Costa Rica, n. 12, pp. 273-280. 2010.
- SANFORD, E.C. Personal Equation. **The American Journal of Psychology**, Champaign, EE. UU., v. 2, n. 1, pp. 3-38. Nov. 1888. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1411405>. Consultado 30 de abril de 2019.
- SCHAEFER, B. The Transit of Venus and the Notorious Black Drop Effect. **Journal for the History of Astronomy**, Washington, v. 34, n. 4, pp. 325-336. 2001.
- SILVA, J.D. da. **Medição das distâncias: a Fotografia aplicada à astronomia**. 2011. Disponible en: <http://ventosdouniverso.blogspot.com.br/2011/07/medicao-das-distancias-fotografia.html>. Con acceso el 30 de abril de 2019.
- THE BIOSCOPE. **The transit of Venus**. 2012. Disponible en: <https://thebioscope.net/2012/06/04/the-transit-of-venus/>. Consultado 30 de abril de 2019.
- TOSI, V. **Cinema before Cinema: The Origins of Scientific Cinematography**. British Universities Film & Video Council. Londres: Reino Unido. 2005.

