

CINE E PERSPECTIVA DE XÉNERO EN FÍSICA E MATEMÁTICAS

Calvo Iglesias, Encina
Departamento de Física
Universidade de Santiago de Compostela
encina.calvo@usc.es

Verdejo Rodríguez, Amelia
Departamento de Matemáticas
Universidade de Vigo
averdejo@uvigo.es

RESUMO

Nos últimos anos o cine empregouse como recurso didáctico na ensinanza universitaria en materias de distintas disciplinas, dende o Dereito a Bioloxía. Nesta comunicación facemos unha revisión do emprego do cine con fins didácticos e propoñemos unha selección de películas que poden ser utilizadas para introducir a perspectiva de xénero en física ou matemáticas, amosando as contribucións científicas das mulleres e os estereotipos sexistas que aínda persisten na nosa sociedade, ademais de motivar ó alumnado na aprendizaxe destas materias. Os bos resultados obtidos en experiencias realizadas nas materias de Física do Grao en Enxeñería Química e Matemáticas do Grao en Comercio, e o crecente protagonismo das científicas nas últimas estreas cinematográficas anímannos a seguir traballando nesta liña.

PALABRAS CLAVE: Física, matemáticas, mulleres científicas, cine.

A PERSPECTIVA DE XÉNERO NA DOCENCIA

No noso país, temos un marco normativo para a introdución da perspectiva de xénero na educación superior. Así, a Lei orgánica 1/2004, no seu artigo 4 apartado sétimo, establece a obriga das universidades de incluír e fomentar en tódolos ámbitos académicos: formación, docencia e investigación, de forma transversal, os principios da igualdade de xénero e a non discriminación; a Lei orgánica 3/2007, para a igualdade efectiva entre mulleres e homes, establece a obrigatoriedade de que os plans de estudo incorporen o significado e alcance da igualdade entre homes e mulleres. Sen embargo, o nivel de inclusión da perspectiva de xénero é baixo e hai unha pobre oferta de materias específicas nos programas de grao e posgrao das universidades (Vergé e Cabruja, 2017).

Nas materias de ciencias e enxeñería, é necesario crear referentes femininos que inspiren ás mozas, xa que como sinala Dava Sobel “*Os modelos a seguir son importantes, é de moita axuda ver no que te queres converter*” (Pérez, 2019). Referentes reais ou ficticios, xa que a figura de mulleres no cine e series de TV ten un impacto nas decisións das nenas (Fernández, 2019). Por exemplo, Mae Carol Jemison -primeira afroamericana en viaxar ó espazo- asegurou que a súa vocación non lle veu nin da historia nin da ciencia, senón da ciencia ficción: a súa heroína era a Tenente Uhura, oficial de comunicacións a bordo do USS Enterprise na serie Star Trek (Egrea, 2017). Por elo, é interesante o estudo realizado polo Instituto Geena Davis sobre Xénero nos Medios (Geena Davis Institute on Gender in Media) no que analizaron as 100 películas de maior recadación nos EEUU dos anos 2014, 2015 e 2016, concluindo que os homes aparecen en pantalla o dobre de tempo que as mulleres e falan durante algo máis de tempo (un 65% fronte a un 35%). Agora ben, no mesmo período 2014-2016, as películas dirixidas por mulleres funcionan mellor en billettería, gañando de media un 16% máis que as dirixidas por homes. A partir destes datos, nunha enquisa realizada posteriormente, o 68% dos cineastas mudou dous o máis dos seus proxectos, e o 41% asegurou que afectou a catro ou máis das súas películas (Alonso, 2019). A medida que o sesgo de xénero inconsciente comeza a ser recoñecido e abordado, os novos personaxes cambiarán a maneira en que, tanto homes como mulleres, percibimos os roles que as mulleres ocupamos na sociedade.

O CINE NA INTRODUCIÓN DA PERSPECTIVA DE XÉNERO EN FÍSICA E MATEMÁTICAS

Nos últimos anos publicáronse distintos materiais (libros, artigos, traballos fin de máster...) que analizan a relación de determinadas películas coas Matemáticas (Población, 2018, Sorando, 2017) ou coa Física (Quirantes, 2016; Pérez González, 2017), amosándonos o potencial do cine como recurso didáctico, xa que por un lado axuda ó alumnado a asimilar conceptos científicos e por outro é motivador.

Pero non hai moitas experiencias que incorporen a perspectiva de xénero na ensinanza das ciencias a nivel universitario. Algo que podería facerse a partir da visión en grupo dunha película, analizando o papel que ten outorgado o cine ás mulleres científicas (Calvo e Verdejo, 2019). Para este fin resulta útil o traballo realizado por Steinke e Paniagua (2018), que analiza os personaxes femininos nas disciplinas STEM das películas de Hollywood estreadas entre os anos 2001 e 2014, un período que inclúe películas como *Ágora*, *Contact*, *Gravity* pero non outras máis recentes como *Figuras Ocultas*, que supón un cambio positivo na representación das mulleres nestas disciplinas. Un estudo que amosa que as mulleres están en minoría fronte ós homes, aparecen en postos secundarios e na súa maioría son mulleres de raza caucásica, atractivas, e non nais. Sendo o estereotipo de científica que maioritariamente recollen o cine e a televisión o dunha profesional preparada, competente e experta no seu campo, pero que con frecuencia é tratada pola xerarquía científica, maioritariamente masculina, como unha nena inxenua ou incluso como obxecto sexual (Angulo, 2017).

Figura 1. Películas de xénero biográfico



Dentro do xénero biográfico atopamos películas onde as protagonistas son científicas. Na figura 1, vemos algunhas delas como *Ágora*, baseada na vida de Hipatia de Aleixandría (Población, 2018). Nesta película atopamos referencias: ás obras que

coñecemos de Hipatia (Comentarios ó Almagesto de Ptolomeo, ás Cónicas de Apolonio, ós Elementos de Euclides e á Aritmética de Diofanto), á explicación do sistema ptolemaico, á comprobación -xunto ó seu pai- dos datos das Tablas Manuais do Almagesto, ás cónicas e ó cono de Apolonio, ó trazado sobre a area dunha elipse coñecidos os seus focos, ó modelo heliocéntrico de Aristarco de Samos (s. III a.N.E) e ó experimento de Galileo nun barco para probar o movemento relativo (García-Borrás, 2010). A película constrúe unha magnífica imaxe desta muller poliédrica que foi exemplar e recoñecida na súa época, e pode ser un referente moi positivo para o alumnado.

Pero sen dúbida é Marie Curie a científica protagonista de máis películas: *Madame Curie*, *Los méritos de Madame Curie*, *Marie Curie*, ás que pronto unirase a dirixida por Marjane Satrapi baseada na novela gráfica *Radiactivo*. A película *Marie Curie*, figura 1, amósanos outra imaxe desta científica, máis na liña da novela *La ridícula idea de no volver a verte* de Rosa Montero (Calvo, 2015). A visión desta película e a lectura do libro serven para analizar o descubrimento da radioactividade, as súas aplicacións, a contaminación radioactiva e os seus efectos no corpo das persoas; ademais do papel da muller na ciencia e na sociedade (Calvo, 2015).

A película *Figuras ocultas* presenta a un grupo de mulleres negras (Katherine Johnson, Dorothy Vaughan y Mary Jackson) que mediante a súa intelixencia afrontaron e superaron os prexuízos que existían na sociedade que lles tocou vivir, colocándoas no lugar que se merecen na historia, non só polas súas aportacións á carreira espacial senón tamén á conquista dos dereitos civís. As protagonistas son personaxes reais dunha época relativamente recente, e facendo un traballo de gran importancia para o avance da humanidade pero que permaneceu oculto, sendo descoñecidas tanto elas como as súas aportacións. Algo que tamén sufriu a matemática e criptoanalista Joan Clarke, que aparece na película *Descifrando Enigma (The imitation Game)*, e que xunto a Alan Turing axudou a descifrar o Código Enigma. En canto a aspectos matemáticos que aparecen ó longo de *Figuras Ocultas* podemos sinalar, xa nos seus inicios, a resolución de ecuacións, recoñecemento de figuras xeométricas regulares ou números primos, para amosar o talento matemático precoz de Katherine. Para pasar a abordar posteriormente a necesidade de encarar tamén problemas teóricos, aparte de realizar prolixos cálculos numéricos, con temas como a xeometría analítica ou esférica, triedro de Frenet, algoritmos de ortogonalización, traxectorias elípticas e parabólicas ou o método de Euler para a resolución de ecuacións diferenciais. Na película faise tamén referencia á constante de Planck ou á ecuación de Schrödinger, nas clases nocturnas de Mary Jackson. Ou á programación matemática, FORTRAM, na que adéntanse Dorothy Vaughan e o seu grupo de calculistas.

Figura 2. Películas de ciencia-ficción



No ámbito da ciencia ficción o protagonismo das mulleres aumentou nos últimos anos e películas coma *Contact*, *Gravity*, *Interstellar*, *La llegada* e *Aniquilación* poden servirnos tanto para explicar conceptos científicos (Luis, 2017; Crewe, 2018) como para visibilizar ás mulleres científicas (Ribera, 2018). Dende o punto de vista da física, estas películas serven para falar de óptica (*Contact*, *Gravity*), de física moderna e de buratos de verme (*Contact*, *Interstellar*) e de gravitación (*Gravity*) como amosan distintas publicacións (Calvo, 2015; Petit e Solbes, 2015; Quirantes, 2016; Pérez González, 2017). Tamén son interesantes para analizar a imaxe que transmiten das mulleres científicas (Calvo, 2015; Petit e Solbes, 2015) e para falar do arquetipo de "heroína solitaria" (Flicker, 2003) iniciado con *Contact* e que continúa con *Gravity* e *Interstellar*, onde as protagonistas absolutas da historia son científicas competentes no seu campo, brillantes e intelixentes pero con algún trauma ou dependencia con respecto ás personaxes masculinas que as rodean (Checa e Adell, 2019).

METODOLOXÍA

Nas materias de Física do Grao de Enxeñería Química e Matemáticas do Grao en Comercio o cine foi empregado como recurso didáctico. En particular, na ensinanza da física a análise crítica de películas foi proposto dende o curso 2014-15 como parte dun traballo en equipo (Calvo, 2015; Calvo e Verdejo, 2019). A boa acollida desta actividade voluntaria por parte do alumnado levounos a repetir a experiencia en sucesivos cursos, incorporando pequenos cambios na avaliación ou nos temas propostos. Durante os primeiros anos permitiuse ó alumnado a elección libre das películas, mentres que nos dous últimos cursos as películas tiñan que estar relacionadas con conceptos de

termodinámica. Das películas propostas, *Ágora* e *Interstellar* foron seleccionadas polo alumnado en diferentes cursos, pero *Contact* ou *Gravity* non tiveron o mesmo éxito.

Nas Matemáticas do Grado en Comercio, as películas formaron parte desde o principio, curso 2010-11, do material ofertado ó alumnado para realizar un traballo en grupo. Este traballo formou parte da programación, e era obrigatorio, para o alumnado. O grupo, formado por 3-4 estudantes, debía realizar un traballo -sobre un dos temas e material proposto- que, titorizado pola profesora, sería presentado a final de curso, empregando medios audiovisuais, ante o resto do alumnado, para ser posteriormente sometido a discusión e valoración. A película *Ágora* e a súa protagonista Hipatia foron seleccionadas todos os anos por algún grupo e durante o curso 2017-2018 tamén tivo moita aceptación a película *Figuras ocultas*.

Estas actividades foron ben acollidas polo alumnado polo que animamos a incluílas na ensinanza destas materias, aproveitando que nestes momentos o protagonismo das mulleres en películas, ver Figura 3, ou series de TV incrementouse. Agora mesmo na serie de moda *Chernobyl*, baseada no libro *Voces de Chernóbil* da premio Nobel de Literatura Svetlana Alexiévitx, unha das protagonistas é a ficticia física nuclear Ulana Khomyuk.

Figura 3. Películas protagonizadas por mulleres (bióloga, lingüista, matemática).



CONCLUSIÓNS

Nesta comunicación amosamos unha selección de películas, do xénero biográfico e de ciencia ficción, que poden ser utilizadas como recurso didáctico no ensino da

Física ou as Matemáticas, e que ademais proporcionan referentes femininos (reais ou ficticios) nas disciplinas científicas; algo de gran importancia para apoiar as vocacións das nosas xoves nas disciplinas STEM (Ciencia, Tecnoloxía, Enxeñería e Matemáticas) onde a súa presenza é minoritaria.

Nos últimos anos gracias a movementos sociais e a estudos realizados por organismos, tanto públicos como privados, o papel das mulleres nas películas -tanto de cine como de televisión- está a mellorar. Empezamos a ter cada vez máis películas, e series de TV, nas que a muller ten un papel máis protagonista e ocupa espazos sociais e laborais dos que tradicionalmente estaba ausente, como o de científica, informática ou empresaria. O ensino debería facerse eco destes cambios e tratar de sacarles partido integrándoos nas aulas.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, Tania (2019): “¿Cómo influye el cine en las profesiones que imaginan las niñas?”
Dispoñible en <https://www.blognovo.es/cine-y-mujeres/> . Consultada: (31-5-19).

Angulo, Eduardo (2017): “Así vemos a las científicas en el cine y la televisión” [en liña].
Mujeres con ciencia. Dispoñible en: <https://mujeresconciencia.com/2017/12/19/asi-vemos-las-cientificas-cine-la-television/>. Consultada: (24-2-19)

Calvo, Encina. (2015). “La ciencia sin mujeres llega a casa”, en *Membrela, Pedro, Casado, Natalia, Cebreiros, M^a Isabel (Eds.): La enseñanza de las ciencias: Desafíos y perspectivas*. Ourense: Educación Editora,(55-59)

Calvo, Encina e Verdejo, Amelia (2019): “El cine, un recurso didáctico para la introducción de la perspectiva de género”. *Revista de Investigación Educativa Universitaria*, 2, nº 1, (58-73).

Checa, Christian e María Adell (2019): “Perfectas para el papel”: Representaciones de las mujeres científicas en la ciencia-ficción contemporánea” en *WSCITECH2019 Congreso Dones, Ciència i Tecnologia-2019*.

Crewe, Dave (2018): The dangerous biology of ‘annihilation’. *Screen Education*, (91), (30-35).

Egrea, Paules (2017). "Mae Carol Jemison, de África al espacio". *Exomundos*. Disponible en <https://www.exomundos.com/mae/> Consultada: (31-5-19)

Fernández, Lorena (2019): Espejos en los que poder mirarse...aunque sean de ficción [en línea]. El blog de Loretahur. Disponible en: <http://blog.loretahur.net/2019/05/espejos-en-los-que-poder-mirarse-aunque-sean-de-ficcion.html>

Flicker, Eva (2003). "Between brains and breasts—Women scientists in fiction film: On the marginalization and sexualization of scientific competence." *Public understanding of scienc*, 12(3), (307-318).

García-Borrás, Francisco José (2010): «Ágora: una aproximación al nacimiento del saber científico." *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), (708-728).

Luis, Alfredo (2017): *La llegada de Fermat*. Disponible en: <https://webs.ucm.es/info/gioq/docencia/MaterialesDocentes/LallegadadeFermat.pdf>. Consultada: (2-6-19).

Pérez González, Noel (2017): *El cine como recurso en la enseñanza de la Física*. Disponible en: <https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/133381> Consultada: (24-2-19)

Pérez, Rocío (2019). Dava Sobel "Los modelos a seguir son importantes, es de mucha ayuda ver en lo que te quieres convertir" [en línea]. *Mujeres con ciencia*. Disponible en: <https://mujeresconciencia.com/2019/03/21/dava-sobel-los-modelos-a-seguir-son-importantes-es-de-mucha-ayuda-ver-en-lo-que-te-quieres-convertir/> . Consultada: (2-6-19).

Petit, M. Francisca e Jordi Solbes (2015): "El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (I)". Propuesta didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), (311-327).

Población, Alfonso Jesús (2018). Ágora e Hipatia [en línea]. *Mujeres con ciencia*. Disponible en: <https://mujeresconciencia.com/2018/07/19/agora-e-hipatia/> . Consultada: (31-5-19).

Quirantes, Arturo (2016). *Física de Hollywood*. Valladolid: Glyphos Editorial.

Ribera, Ana (2018): Contact: mujer y cine [en línea]. *Mujeres con ciencia*. Disponible en: <https://mujeresconciencia.com/2014/08/06/contact-mujer-ciencia-y-cine/> Consultada: (24-2-19)

Steinke, Jocelyn e Paola María Paniagua (2018): "Cultural Representations of Gender and STEM: Portrayals of Female STEM Characters in Popular Films 2002-2014". *International Journal of Gender, Science and Technology*, Vol. 9, nº 3, (244-277).

Sorando, Jose María (2017): *Figuras Ocultas*. Disponible en: http://matematicasentumundo.es/CINE/cine_Figuras%20ocultas.htm. Consultada: (24-2-19)

Verge, Tània e Teresa Cabruja (2017): *La perspectiva de gènere en docència i recerca a les universitats de la Xarxa Vives. Situació actual i reptes de futur*. Xarxa Vives: Castelló de la Plana. ISBN 978-84-617-9925-1. Disponible en: <http://vives.org/PU3.pdf> Consultada: (24-2-19)

PELÍCULAS

Amenábar, Alejandro (2009). *Ágora*. España: Telecinco Cinema / Mod Producciones / Himenóptero.

Cuarón, Alfonso (2013). *Gravity*, Estados Unidos/Reino Unido: Warner Bros.

Garland, Alex (2018). *Aniquilación*. Reino Unido: DNA Films / Paramount Pictures / Scott Rudin Productions / Skydance Productions. Distribuida por Netflix

Noëlle, Marie (2016). *Marie Curie*. Alemania: Coproducción Alemania-Polonia-Francia; P'Artisan Filmproduktion / Pokromski Studio / Glory Film / Climax Films / Schubert Music Publishing.

Nolan, Christopher (2014). *Interstellar*. Estados Unidos/Reino Unido /Canada/Irlanda: Paramount Pictures and Warner Bros.

Melfi, Theodore (2016). *Figuras Ocultas*. Estados Unidos: Levantine Films / Chernin Entertainment / Fox 2000 Pictures.

Tyldum, Morten (2014). *Descifrando Enigma (The Imitation Game)*. Reino Unido: Black Bear Pictures / Ampersand Pictures.

Villeneuve, Denis (2016). *La llegada (Arrival)*. Estados Unidos: Paramount Pictures / Lava Bear Films / 21 Laps Entertainment / Filmnation Entertainment.

Zemeckis, Robert (1997). *Contact*. Estados Unidos: Warner Bros.

