

ISSN electrónico: 1885-5210

DOI: <https://doi.org/10.14201/rmc.30822>

EL CINE EN EL APRENDIZAJE DE LA MANIPULACIÓN GENÉTICA A TRAVÉS DE CIENCIA FICCIÓN EN *GATTACA* (1997)

Cinema in Learning about Genetic Manipulation through Science Fiction in Gattaca (1997)

Javier ALMELA-BAEZA ¹; Mariana GRATEROL-GUÍA ²

¹ Facultad de Comunicación y Documentación de la Universidad de Murcia (España).

² Escuela de Química de la Universidad Central de Venezuela (Venezuela).

Autor para correspondencia: Javier Almela-Baeza

Correo electrónico: javier.almela@um.es

Recibido: 9 de noviembre de 2022

Aceptación: 12 de diciembre de 2022

Resumen

La manipulación genética ha sido una de las ramas de la biotecnología con mayor desarrollo durante los últimos 20 años. Con la llegada de la técnica CRISPR, la posibilidad de corregir, cambiar y eliminar genes de una secuencia de ADN se ha convertido en una posibilidad de la ciencia. Las tramas de las películas cinematográficas son, en muchas ocasiones, un reflejo realista de aspectos psicosociales de la población, esto puede ser empleado en entornos educativos para mostrar las consecuencias de determinadas situaciones o dilemas morales. Desde un punto de vista didáctico, este estudio interpreta las secuencias más significativas de la película *Gattaca* (1997), de Andrew Niccol, donde, en un ambiente futurista, se distingue entre seres humanos inferiores no tratados genéticamente y con funciones de poca categoría, o superiores si han sido tratados genéticamente y destinados principalmente a funciones de mayor relevancia como viajes espaciales. El objetivo principal es facilitar la comprensión de conceptos relacionados con la manipulación genética, como el determinismo genético, la eugenesia o la discriminación genética, entre otros, tras el visionado y puesta en común de esta película.

Palabras clave: *Gattaca*; determinismo genético; eugenesia; genética; ciencia ficción.

Abstract

Genetic manipulation has been one of the most rapidly developing branches of biotechnology over the last 20 years. With the advent of the CRISPR technique, the possibility of correcting, changing and deleting genes in a DNA sequence has become a scientific possibility. Film plots are often a realistic reflection of psychosocial aspects of the population, which can be used in educational settings to show the consequences of certain situations or moral dilemmas. From a didactic point of view, this study interprets the most significant sequences of the film *Gattaca* (1997), by Andrew Niccol, where, in a futuristic environment, a distinction is made between inferior human beings who have not been genetically treated and have low status functions, or superior human beings who have been genetically treated and are mainly destined for more important functions such as space travel. The main objective is to facilitate the understanding of concepts related to genetic manipulation, such as genetic determinism, eugenics or genetic discrimination, among others, after viewing and sharing this film.

Keywords: *Gattaca*; genetic determinism; eugenics; genetics; sci-fi cinema.

Ficha técnica

Título original: *Gattaca*.

País: Estados Unidos.

Año: 1997.

Director: Andrew Niccol.

Música: Michael Nyman.

Fotografía: Slawomir Idziak.

Montaje: Lisa Zeno Churgin.

Guion: Andrew Niccol.

Intérpretes: Ethan Hawke, Uma Thurman, Jude Law, Gore Vidal, Xander Berkeley, Jayne Brook, Elias Koteas, Maya Rudolph, Una Damon, Elizabeth Dennehy, Blair Underwood, Mason Gamble, Vincent Nielson, Chad Christ, William Lee Scott, Clarence Graham, Ernest Borgnine, Tony Shalhoub.

Color: Color.

Duración: 106 minutos.

Género: Ciencia ficción.

Idioma original: Inglés.

Sinopsis: Ambientada en una sociedad futura, en la que la mayor parte de los niños son concebidos in vitro y con técnicas de selección genética. Vincent (Ethan Hawke), uno de los últimos niños concebidos de modo natural, nace con una deficiencia cardíaca y no le auguran más de treinta años de vida. Se le considera un inválido

y, como tal, está condenado a realizar los trabajos más desagradables. Su hermano Anton, en cambio, ha recibido una espléndida herencia genética que le garantiza múltiples oportunidades. Desde niño, Vincent sueña con viajar al espacio, pero sabe muy bien que nunca será seleccionado. Durante años ejerce toda clase de trabajos hasta que un día conoce a un hombre que le proporciona la clave para formar parte de la élite: suplantar a Jerome (Jude Law), un deportista que se quedó paralítico por culpa de un accidente. De este modo, Vincent ingresa en la Corporación Gattaca, una industria aeroespacial, que lo selecciona para realizar una misión en Titán. Todo irá bien, gracias a la ayuda de Jerome, hasta que el director del proyecto es asesinado y la consiguiente investigación pone en peligro los planes de Vincent. (FILMAFFINITY).

Premios: 1997, Oscars (nominada al Oscar a la mejor dirección artística); 1997, Globos de Oro (nominada a la mejor banda sonora original); 1997, Festival de Sitges (mejor película, mejor banda sonora); 1997, Asociación de Críticos de Chicago (nominada a mejor banda sonora).

Enlaces:

<https://www.imdb.com/title/tt0119177>

Tráiler versión original

<https://youtu.be/hWjIUj7CzIk>

EL CINE EN EL APRENDIZAJE DE LA MANIPULACIÓN GENÉTICA A TRAVÉS DE
CIENCIA FICCIÓN EN *GATTACA* (1997)

JAVIER ALMELA-BAEZA; MARIANA GRATEROL-GUÍA



Cartel de la versión española *Gattaca* (1997)

Introducción

La década comprendida entre los años 1995 a 2005 son conocidos como como la «década de la ingeniería genética»¹. A partir del proyecto Genoma Humano y la clonación de la oveja Dolly, el planeta fue testigo del poder que entrañan los genes. Con el objetivo de encontrar nuevos, y mejores, tratamientos para enfermedades de base genética, ha sido posible materializar herramientas que permiten realizar la clonación de organismos, células o secuencias de ADN, hasta llegar a editar un gen defectuoso². Diversos investigadores del universo de aplicaciones de estos sistemas coinciden en que parece haber surgido de las historias de la ciencia ficción³.

En la actualidad, la promesa de editar el mapa de genes de cualquier ser vivo es una posibilidad de la ciencia. Las técnicas de edición del genoma, particularmente aquellas relacionadas a CRISPR, han reducido el costo y han aumentado las perspectivas de la investigación en genómica, permitiendo la manipulación de células y organismos que habían sido difíciles o imposibles de realizar⁴.

En vista de sus profundas implicaciones sociales, las aplicaciones que derivan del descubrimiento de CRISPR convocan, no solamente a expertos científicos y técnicos, sino que atañen a todo ser humano. Por una parte, la edición genética ofrece desarrollar nuevas terapias contra el cáncer y hacer realidad el sueño de curar enfermedades hereditarias y, por otra, permitiría modificar genes en seres vivos hasta incidir en la descendencia⁵.

El cine de ciencia ficción y la divulgación de la ciencia

Para Isaac Asimov, la ciencia ficción es una rama de la literatura que trata de la respuesta humana a los cambios en el nivel de la ciencia y la tecnología⁶. Históricamente ha sido una forma de presentar la ciencia al público general de forma entretenida. Según un estudio que examina el

cine de ficción en la comunicación de la ciencia⁷, los académicos han comenzado a «reconocer el papel del cine en la comunicación de la CyT», y también su «importancia para la comprensión pública de la ciencia». La ciencia ficción ofrece, no solo la posibilidad de confrontar al hombre con escenarios ficticios que se alcanzan con imaginación y lenguaje también sería un puente para conectar a la sociedad con los avances de la ciencia, y una vía para estudiar los retos que las tecnologías plantean al ser humano en su vida cotidiana, antes de que estos se produzcan. En relación con este último punto, la clave es la representación de diversos temas que instan al debate y a la participación pública justamente, antes de que sean una realidad.

Para Ternisien⁸, «los efectos de los avances científicos y técnicos ya sean buenos o malos, se revelan en un futuro más o menos remoto»⁸. Por otra parte, este autor también describe a la ciencia ficción que privilegia el término ficción por el que «pondrá el acento en lo imaginario e integrará en el género a toda obra de ficción que se sitúe en algún lugar lejano, en el tiempo o el espacio, o que apele a lo irracional. Esto incluye lo fantástico, el horror y la vertiente de fantasía»⁸. A diferencia de algunos autores contemporáneos, quienes aducen que la ciencia ficción comenzó con Mary Shelley y Frankenstein en 1918⁹, Westfahl argumenta que la ciencia ficción fue fundada por Hugo Gernsback en 1926, quien la definió como «un romance encantador entremezclado con hechos científicos y visión profética»¹⁰.

Para Gernsback la historia de ciencia ficción debe tener entonces tres elementos¹⁰:

1. Un romance encantador o aventura emocionante: la forma de narrativa que es popular en el mercado masivo.
2. Un hecho científico: es, o pretende ser, compatible con el conocimiento científico actual, y comunica este conocimiento a sus lectores.

3. Una visión profética: señala las consecuencias sociales de este conocimiento (directa, pero no necesariamente, al mostrar cómo podría afectar a una sociedad futura).

Según esta clasificación, se puede separar el hecho científico y sus consecuencias sociales, de la forma en que está narrada la historia, que utiliza elementos dramáticos o fórmulas narrativas para llamar la atención o entretener.

Los estudios de cine, en la actualidad, buscan conocer qué aspectos del cine contribuyen, no solo a la alfabetización científica, sino también a la comprensión pública de la ciencia¹¹. A raíz del auge de los festivales de cine de ciencia, la revista *Nature Science* publica una editorial refiriéndose a la ciencia en el cine, y define una buena película de ciencia como aquella en la que «la ciencia buena (correcta) es fundamental para la trama, o al menos tiene una fuerte parte de apoyo»¹². En esta categoría, considera a la película *Gattaca* (1997), de Andrew Niccol, por tomar la ciencia real y trasladarla a escenarios posibles en la ficción.

En particular, el cine de ciencia ficción se usa como estrategia de enseñanza en la ciencia, porque permite «ilustrar conceptos abstractos, así como a generar interés por la ciencia»¹³. En relación con la genética, el cine es una herramienta utilizada por diversas películas para tratar el tema de la manipulación genética. En su ensayo, Rose propone el uso de los medios masivos «para aumentar la comprensión pública de esta ciencia [biología]»¹⁴. El cine de ciencia ficción se ha convertido en un muestrario de los últimos avances tecnológicos, y de la vanguardia y especulación científica. Puede, por ello, ser utilizado como herramienta de divulgación y como recurso formativo.

La manipulación genética en el cine

Desde Mary Shelley y su invención, Víctor Frankenstein¹⁵, la ciencia ficción ha servido para

analizar las consecuencias del jugar a emular a Dios como creador de la vida. Diversas películas han tratado la ciencia de manipulación genética como *Los niños de Brasil*, *Gattaca*¹⁶ y la saga de *Alien*¹⁷.

En particular, se ha encontrado que la película *Gattaca* «reúne elementos importantes para considerarla de un elevado interés pedagógico para debatir cómo se realiza el control genético del desarrollo y cómo los genes pueden afectar al comportamiento humano»¹⁷.

Gattaca es un ejemplo de película de ciencia ficción que proyecta, desde el limitado uso actual de la terapia génica, un mundo donde la nueva eugenesia es una realidad³. La coproductora Stacey Sher señaló en la coproducción que

...es un thriller de ciencia ficción sobre cómo podríamos llegar a vivir con los poderes científicos que estamos descubriendo actualmente...; [crea] un mundo completo y verosímil del futuro, basado en las pruebas genéticas que se están convirtiendo en una realidad hoy³.

Para esta investigación resulta una película adecuada, ya que no solo cumple con los tres elementos de Gernsback (narrativa de romance y aventura, hecho científico y visión profética), sino que también enfatiza el aspecto científico apegado a las nuevas terapias, de forma que presenta a la audiencia un mundo donde la manipulación genética puede ser utilizada, a partir de, por ejemplo, la tecnología CRISPR.

El determinismo genético en *Gattaca*

Centrándonos ya en la película, la secuencia que va del minuto 07:50 al 10:34 y que aborda el determinismo genético, se resume así: en el Instituto *Gattaca*, Vincent cuenta la historia de su concepción y recuerda su nacimiento. El protagonista recibe la confirmación de su viaje al espacio,

y explica que esa importante misión fue asignada a Jerome Morrow, gracias a su coeficiente genético superior. Recuerda su nacimiento de forma «natural» y se pregunta por qué su madre dejó su concepción a Dios y no a su genetista. Describe que el nacimiento ya no es de la forma que solía ser, desde el momento de nacer, con una muestra de sangre, podía saberse, no solo el porcentaje de probabilidad de diferentes desórdenes y afecciones a la salud, sino también la esperanza de vida o la causa de muerte. En su caso se trataba de una alteración cardíaca con el 99 % de probabilidad de muerte. Los exámenes practicados al nacer indicaron que tenía un tiempo de vida esperado de 30,2 años. Aclara, que él no es Jerome, aunque la máquina donde realizan su prueba de orina indica su nombre como resultado.

En esta secuencia, a la que pertenece la foto 1, se muestra el concepto de determinismo genético. Como su nombre lo indica, el «determinismo» sugiere que, conociendo cierta información, puede predecirse el curso de un sistema. Esta creencia tuvo su origen en las ideas de Laplace: «nada sucede al azar, sino que todo se debe a causas necesarias y que, al conocer las condiciones previas de un suceso, es posible predecir su

existencia y sus características»¹⁸. Se llama determinismo genético al paradigma de la ciencia según el cual la conducta y el fenotipo de una persona, están determinados por genes específicos. De acuerdo con esta creencia, las enfermedades y el comportamiento humano tiene su causa en la genética, por tanto «es extremadamente difícil intentar modificar el comportamiento criminal, la obesidad o el alcoholismo por cualquier otro medio que no sea el genético»¹⁹.

La película plantea que la genética es la base de los hombres y mujeres que conforman la nueva sociedad. En ella se dispone de los métodos para conocer con exactitud la información del ADN de un bebé al nacer, sus genes, y, por lo tanto, conocer, con precisión, su estado de salud, características y condición física, hasta conocer el tiempo de vida.

En la secuencia representada por la foto 2, se observa como con la muestra de cabello, sangre o saliva, es suficiente para que una máquina, de forma automatizada, proporcione la identidad del individuo. Lo que sugiere, no solo que el genoma ya se ha decodificado y que su información se almacena en estos ordenadores, sino también que la sociedad ha utilizado esta información genética para su clasificación.



Foto 1. Nacimiento de Vincent, al momento de realizar el examen de sangre

EL CINE EN EL APRENDIZAJE DE LA MANIPULACIÓN GENÉTICA A TRAVÉS DE
CIENCIA FICCIÓN EN *GATTACA* (1997)

JAVIER ALMELA-BAEZA; MARIANA GRATEROL-GUÍA



Foto 2. La sociedad de *Gattaca* confirma la validez de los individuos con una prueba de orina

Durante esta parte de la película, se observa un protagonista, Vincent Freeman, que nace y crece con sus padres, y de acuerdo con ese contexto su vida ya quedaría determinada por su nacimiento natural. A pesar del interés que Vincent muestra por conocer y estudiar del espacio, para su padre «solo se acercará a una nave espacial para limpiarla»²⁰.

En ese mundo, el individuo con mayor coeficiente genético o mejor dotado genéticamente tendría superioridad física. En otras palabras, el gen, y solo el gen, era el destino para contar con estas cualidades deseables de los seres

«válidos». El protagonista, Vincent, es un «no válido», ya que tuvo un nacimiento natural, tal y como ocurre hoy en día, donde un espermatozoide fecunda el óvulo al azar y sin intervención de la mano del hombre.

La enfermera tomó una gota de sangre de su talón al nacer, y el análisis mostró todas las proyecciones respecto a su salud. El reporte muestra sus cualidades de hombre enfermizo, con baja esperanza de vida y una afección cardíaca limitante. Al ser un «hijo de dios» y no un ser «genético», su futuro estaría destinado a trabajos relegados en la sociedad

y a padecer limitaciones, hasta una muerte temprana.

En este sentido, la película plantea el escenario para cuestionar al espectador en relación con el determinismo genético. ¿Hasta qué punto los genes determinan el destino de una persona?

La eugenesia en *Gattaca*

La secuencia que va del minuto 10:35 al 13:06, aborda la temática de la eugenesia. En la casa de los padres de Vincent y consultorio del genetista, los padres de Vincent deciden que su hermano será concebido con la intervención de los adelantos médicos disponibles. Para ello acuden a su genetista, que seleccionó el mejor óvulo y esperma para generar un embrión que dé como resultado un espécimen bien dotado genéticamente. En la consulta con su médico, éste comenta respecto a las características físicas que han decidido que tenga, el sexo, color de ojos, cabello y piel, así como el deseo de que nazca sin predisposición a diferentes enfermedades.

La eugenesia proviene del griego y significa «buen nacer» o «nacer bien» (o, en inglés, good

in birth), fue un término acuñado por el naturalista británico Francis Galton en 1883²¹.

El interés de Galton por la eugenesia estuvo inspirado por la idea que se tenía de que los talentos, habilidades e inteligencia «corrían en las familias» y que la selección natural interviene en el ser humano de igual forma que en las demás especies, Galton sugirió que, «así como el hombre había obtenido extraordinarias razas de caballos y perros, se podía mejorar la raza humana controlando la reproducción»²². Hoy en día, se entiende a la eugenesia como la «aplicación de las leyes biológicas de la herencia al perfeccionamiento de la especie humana».

El llamado diseño de bebés o bebés a la carta es una aplicación de la eugenesia para seleccionar a un ser humano con lo que se consideran dotes físicos e intelectuales. En este contexto implica la utilización de los avances médicos para mejorar los nacimientos. En la escena 2, foto 3, los padres de Vincent acuden a la consulta con el médico ante la noticia del embarazo de su madre. Si bien ellos querían aprovechar las técnicas de mejora y selección para que su hijo tuviera una buena salud, el médico los persuade



Foto 3. El genetista comenta las ventajas de seleccionar el embrión para el nuevo embarazo de la madre de Vincent

para que aprovechen toda la gama de beneficios que tienen a su disposición.

Por ser uno de los conceptos centrales de la película, que trata de los beneficios que ofrecen las técnicas de manipulación genética.

La discriminación por razones genéticas en *Gattaca*

La secuencia que va del minuto 14:29 al 16:40 planea la discriminación por razones genéticas. Vincent recuerda su niñez y juventud en sala de espera de una oficina, como vemos en la foto 4. Vincent crece al cuidado de los padres, en esta sociedad de individuos superiores genéticamente o «válidos». Desde pequeño ve como le niegan las posibilidades (como ir a la escuela y la obtención de un seguro médico) y lo definen en los límites inferiores, según lo que sus capacidades le permitirían alcanzar. A pesar de lo mucho que se esfuerza y aprende del espacio para cumplir su sueño, repite lo que le dicen sus padres, que reconozca que lo más lejos que llegará será a ver una nave espacial por dentro para limpiarla. Al crecer y aplicar para un trabajo, define al geneismo como la ‘discriminación por razones genéticas’ y que no importa lo que contenga su

currículo, sino la evidencia que aporten sus genes con tan solo una prueba de ADN.

En este punto de la película, ya se conoce que los individuos «válidos» gozan de la credibilidad y de la importancia en la sociedad, para ser considerados una «clase» superior y realizar las tareas más elevadas intelectualmente, interesantes e importantes en *Gattaca*, pues son ellos los enviados a la exploración del espacio.

La discriminación implica dar «trato desigual a una persona o colectividad por motivos raciales, religiosos, políticos, de sexo, de edad, de condición física o mental, u otro». En el caso de la discriminación genética, el criterio está en los genes.

Una vez que, tanto en la película, como en el cuestionario, se ha explorado el conocimiento en torno a la eugenesia. En este punto, es importante preguntar respecto a la actitud frente a la situación que muestra la película. Conocer de la eugenesia permitiría emitir una opinión informada.

La secuencia genética en *Gattaca*

La secuencia que va del minuto 37:20 al 38:53 aborda el concepto de secuencia genética. En el laboratorio de análisis de secuencias, dos mujeres acuden a un laboratorio para solicitar la



Foto 4. Vincent acude a la entrevista para una vacante

EL CINE EN EL APRENDIZAJE DE LA MANIPULACIÓN GENÉTICA A TRAVÉS DE
CIENCIA FICCIÓN EN *GATTACA* (1997)

JAVIER ALMELA-BAEZA; MARIANA GRATEROL-GUÍA

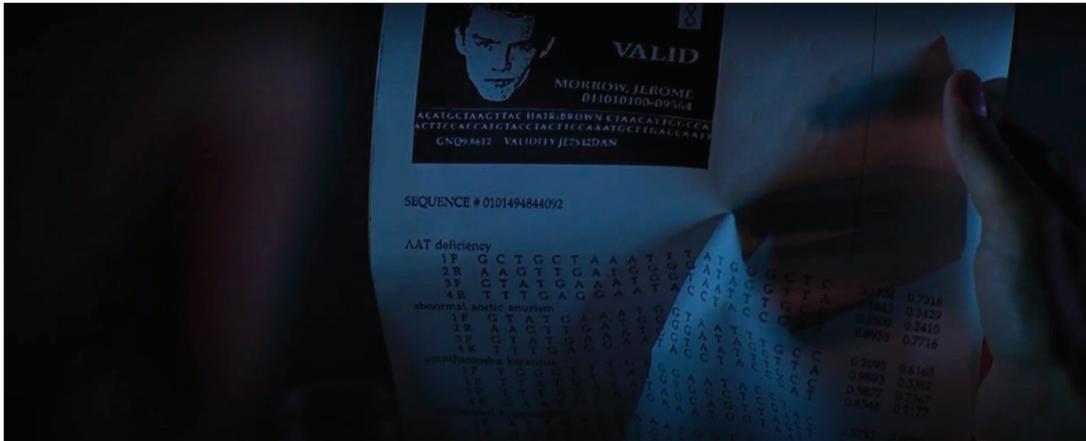


Foto 5. Irene lee la secuencia resultante del análisis del cabello de Jerome Morrow

secuencia genética de su pareja. Una de ellas es Irene, quien ha tomado un cabello del cepillo de Vincent. La muestra arroja un resultado de 9,3, lo que es alto, pues la persona que le atiende le celebra y destaca que es un gran partido. La mujer observa el largo papel del resultado que contiene letras y códigos de su secuencia, con diferentes resultados: deficiencias, aneurisma aórtico, hipertensión acelerada...

En esta secuencia en particular, y durante toda la película, se hace referencia de forma indirecta al ADN y a la genética. Las muestras de cabello o sangre arrojan la identificación y la información del individuo, como la llamada «secuencia» en la imagen, sin especificar a qué pertenecen las letras. tecnicismo gen o genética, como podemos ver en la foto 5.

Por eso, para la comprensión de la película y de su mensaje era importante hacer una pregunta en relación con este aspecto.

La etimología de la palabra genética indica que viene del griego antiguo que quiere decir 'genetivo', y este de génesis, 'origen'²¹. Para la ciencia moderna, la genética es el área de estudio de la biología que busca comprender y explicar cómo se transmite la herencia biológica de

generación en generación mediante el ADN. En términos generales, parte de la base de que la unidad que se encarga de portar y transmitir esa información es el gen.

Desde 1984 se realizan pruebas en el laboratorio para determinar la 'huella genética' (prueba o análisis de ADN), que sirve para diferenciar los individuos de una misma especie utilizando muestras de su ADN. La técnica se basa en que dos seres humanos tienen unas secuencias características diferenciables para cada uno, que son muy poco probable que se repitan.

Los resultados de las pruebas de laboratorio que muestran una gran secuencia de letras contienen información sobre el individuo al que pertenece el cabello (y no a otro).

Conclusión

El cine ha demostrado ser una herramienta muy productiva en el ámbito educativo, tanto desde el punto de vista reflexivo, como desde el punto de vista creativo²³. Como lo resumió Ternisien, «una de las funciones más importantes de la ciencia ficción es expresar bajo forma literaria los cambios que la ciencia puede aportar a nuestra

EL CINE EN EL APRENDIZAJE DE LA MANIPULACIÓN GENÉTICA A TRAVÉS DE
CIENCIA FICCIÓN EN *GATTACA* (1997)

JAVIER ALMELA-BAEZA; MARIANA GRATEROL-GUÍA

visión del mundo»⁸. En esa expresión, la frase «bajo una forma literaria» es el canal que permite comunicar la ciencia, la historia y la emoción que le genera al espectador y que le hará despertar y mantener el interés por el tema científico. Es justo en este punto que la ciencia ficción ha cumplido su cometido al presentarle al espectador «qué futuro espera a la humanidad, qué nuevos avances científicos se producirán y qué consecuencias traerán para nuestra sociedad [nuevas técnicas de edición genética, por ejemplo]». Esto es un aporte para la difusión del conocimiento en la sociedad. Tal y como lo afirmó Vidal, las películas de ciencia ficción pueden educar convincentemente al público¹¹. Aunque en su trabajo destacó que, si bien, la principal función del cine es entretener y su objetivo principal no sea educar, puede cumplir también ese objetivo, al «comunicar hallazgos recientes, actualizar el conocimiento de las audiencias y al motivarlos para reflexionar en la relevancia de los descubrimientos científicos»¹¹.

Referencias

1. Miah A. Nanoethics, Science Communication, and a Fourth Model for Public Engagement. *Nanoethics*. 2017;11(2):139–352.
2. Sterckx S, Cockbain J, Howard HC, Borry P. «I prefer a child with...»: designer babies, another controversial patent in the arena of direct-to-consumer genomics. *Genet. Med*. 2013;15(12):923–944.
3. Kirby DA. The New Eugenics in Cinema: Genetic Determinism and Gene Therapy in *GATTACA*. *Science Fiction Studies*. 2000;27(2).
4. Cribbs AP, Perera SMW. Science and bioethics of CRISPR-CAS9 gene editing: An analysis towards separating facts and fiction. *Yale J. Biol. Med*. 2017;90(4):625–634.
5. Greene M, Master Z. Ethical Issues of Using CRISPR Technologies for Research on Military Enhancement. *J Bioeth Inq*. 2018;15(3):327–35.
6. Ingersoll EG, Asimov I, Gerald GF, Wolf J, Duberman J, Philmus R. A Conversation with Isaac Asimov. *Science Fiction Studies*. 1987 ;14(1):68–77.
7. Kirby D. Cinematic Science: The Public Communication of Science and Technology in Popular Film. In: *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. 2008. p. 67–94.
8. Ternisien X. Nuevas fronteras de la ciencia-ficción. *Revista Mensaje*. 1996;45(447):45–48.
9. Menadue CB, Giselsson K, Guez D. An Empirical Revision of the Definition of Science Fiction: It Is All in the Techne. *Sage Open*. 2020;10(4).
10. Westfahl G. *The mechanics of wonder: The creation of the idea of science fiction*. Liverpool: Liverpool University Press; 1998.
11. Vidal F. Introduction: From «The Popularization of Science through Film» to «The Public Understanding of Science.» *Sci. Context*. 2018;31(1):1–14.
12. Science on film. *Nature Phys*. 5, 703 (2009).
13. Chapela A. Between fiction and science: The use of narrative in teaching science. *Educ. Quim*. [Internet]. 2014;25(1):2–6.
14. Rose CS. Biology in the Movies: Using the Double-Edged Sword of Popular Culture to Enhance Public Understanding of Science. *Evol. Biol*. 2007;34(1):49–54.
15. Cambra-Badii I, Guardiola E, Baños JE. Frankenstein; or, the modern Prometheus: a classic novel to stimulate the analysis of complex contemporary issues in biomedical sciences. *BMC Med. Ethics*. 2021;22(1):1–8.
16. Rodríguez G, Baños JE. Réplicas y perfección humana: Los niños del Brasil y *GATTACA*. *Rev. Med. Cine*. 2013;10(2):60–67.
17. Biscaia Fernández JM, Mohedano del Pozo RB. Descripción y análisis del contenido biomédico en las películas de la saga Alien. *Rev. Med. Cine*. 2020;16(1):29–36.
18. Guzmán Toro F. El determinismo genético y las limitaciones de los nuevos paradigmas de la ciencia contemporánea. *Argumentos de Razón Técnica*. 2016;(19):151–161.
19. Cortés FV. Eugenesia y Determinismo Genético. Una Solución Simple a un Problema Complejo. *Acta Bioeth*. 2017;23(2):279–288.

EL CINE EN EL APRENDIZAJE DE LA MANIPULACIÓN GENÉTICA A TRAVÉS DE
CIENCIA FICCIÓN EN *GATTACA* (1997)

JAVIER ALMELA-BAEZA; MARIANA GRATEROL-GUÍA

20. Niccol A. *Gattaca*. 1997.

21. Cortés Gabaudan F. genética *DICCIOMED*: Diccionario médico-biológico, histórico y etimológico. 2004.

22. Villela Cortés Fabiola, Linares Salgado Jorge E. *Eugenics: A historical analysis and a possible proposal*. *Acta Bioeth.* 2011; 17(2): 189-197.

23. Febrero B, Almela-Baeza J, Ros I, Pérez MB, Pérez A, Cascales P, et al. *The Impact of information and communications technology and broadcasting on YouTube for improving attitude toward organ donation in Secondary Education with the creation of short films*. *Patient. Educ. Couns.* 2021;104(9):2317-2326.



Javier Almela-Baeza. Doctor en Comunicación Audiovisual por la Universidad de Murcia. Graduado en Comunicación Audiovisual y Posgraduado en Formación al Profesorado por la Universidad Católica San Antonio. Máster Universitario en Comunicación Social de la Investigación Científica. Autor de más de una veintena de artículos relacionados con el ámbito de la alfabetización audiovisual, el montaje audiovisual, entornos gamificados y el proceso de la donación y el trasplante de órganos. Investigador principal del proyecto europeo SurgicalComm. Miembro de la Reviewer Board de las revistas *Comunicar* e *International Journal of Environmental Research and Public Health*.



Mariana Graterol. Doctora y Licenciada en química por la Universidad Central de Venezuela. Máster en comunicación científica por la Universidad Internacional de Valencia. Sus líneas de investigación se centran en la química computacional y sus aplicaciones en moléculas de importancia biológica.