

# LA GENÉTICA EN EL CINE Y LOS OBSTÁCULOS PARA SU APRENDIZAJE FORMAL

Ana M. Abril

*Corresponding author*

*Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén, Jaén, España.*

Francisco J. Muela

*Colegio Marcelo Spínola. Jaén, España.*

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es comprobar si los significados sobre genética transmitidos por las películas que los estudiantes ven podrían generar concepciones alternativas sobre el tema. Así, se comparan dos fuentes de significados: los transmitidos por las películas y los personales de los estudiantes. El estudio muestra que los significados transmitidos por las películas pueden reforzar las ideas previas de los estudiantes, convirtiéndose así en obstáculos de aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje de genética, ideas previas, cine, obstáculos de aprendizaje.

## OBJETIVOS

- Analizar los significados transmitidos por el cine sobre genética.
- Analizar las concepciones que los alumnos tienen sobre genética antes de la educación formal en la Educación Secundaria Obligatoria.
- Comprobar si estas concepciones persisten tras la educación formal.
- Comparar los significados transmitidos por las películas con los significados personales para esclarecer si los primeros podrían configurarse como obstáculo didáctico o reforzar las concepciones de los estudiantes.

## MARCO TEORICO

En los últimos años la tecnología genética ha sufrido un rápido incremento (van Eijck, 2010) lo que precisa de una sociedad alfabetizada científicamente en estos temas (Klop y Severiens, 2007). Algunos autores han expuesto la importancia utilitaria, democrática, cultural y social del dominio de la genética (Tsui y Treagust, 2010). Garton (1992) hace una década ya aseguraba que el conocimiento profundo de la herencia biológica ayudará al alumnado, entre otras cosas, a reconocer y valorar las aportaciones de la Ciencia para mejorar las condiciones de existencia de los seres humanos, a apreciar la importancia de la formación científica, a utilizar actitudes propias del pensamiento científico con actitud crítica y a valorar el conocimiento científico como un proceso de construcción que depende de las necesidades de la sociedad en la que se vive y del momento histórico.

---

Pero el aprendizaje sobre temas genéticos es menos significativo de lo que cabría esperar (Heim, 1991) a pesar de que la educación formal persigue una alfabetización científica para formar ciudadanos capaces de participar y dar respuestas en una sociedad con un alto grado de desarrollo científico y tecnológico (Tsui y Treagust, 2010).

Por otro lado, el alumnado accede a los estudios de genética con unas ideas que son fruto de su experiencia personal y social, que persisten en el tiempo y que son difíciles de cambiar (Driver y otros, 1985; Pfundt y Duit, 1994; Campanario, 2002). Esta experiencia personal está muy relacionada con los medios de comunicación; cada vez son más los programas dirigidos a niños y jóvenes que hacen referencia a la genética y a la biología molecular transmitiendo significados de conceptos como “mutación”, “evolución” o “ADN”. En este sentido, el que los medios de comunicación continuamente traten estos temas podría dar al alumnado la falsa impresión de conocerlos e incluso dominarlos (Brewer y Ley, 2010).

Por último, es importante destacar que, en España, la genética es un punto central en la asignatura “Biología y Geología” del cuarto curso (15-16 años) de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO). Dicha asignatura tiene carácter optativo, por lo que es frecuente que los alumnos terminen sus estudios obligatorios sin haber tenido acceso al estudio de la genética. Esto implica que gran parte de los ciudadanos se encontrarán sin herramientas para afrontar el análisis fundamentado y crítico de interrogantes como por ejemplo cuáles serán los efectos de las terapias génicas sobre el acervo genético humano, quién debe tener el control sobre el desarrollo y uso de estas nuevas tecnologías o aspectos relacionados con la discriminación o la privacidad de la información genética (Venville y Donovan, 2007).

## METODOLOGIA

Para analizar el origen del conocimiento de los alumnos de secundaria sobre genética se ha utilizado un cuestionario de opción múltiple en una población de 119 y 71 alumnos, antes y después de la educación formal respectivamente. Debido a sus respuestas, hemos centrado el estudio exclusivamente en las películas como fuente de dichos conceptos. Las películas referidas por la mayoría de los estudiantes fueron: Parque Jurásico, (Jp), X-Men (Xm), Spiderman (Sp), La Isla (Ti) y Los Cuatro Fantásticos (Ff). A estas películas se les ha realizado análisis de contenido (Cabrera Ruiz, 2009) teniendo en cuenta aquellas secuencias donde se aborda explícitamente algún contenido genético (*unidades de análisis*) (Vilchez, 2004; Krippendorff, 1980). Los codificadores, especialistas en Genética y Biología Molecular, realizaron una codificación provisional (consenso total) y se determinó la confiabilidad intercodificadores (Cabrera Ruiz, 2009).

Para el estudio de las ideas previas de los alumnos se ha diseñado un cuestionario de 17 ítems a partir de una revisión bibliográfica y de los conceptos transmitidos por las películas. Se administró a dos muestras independientes: 103 y 122 alumnos de ESO antes y después de la educación formal respectivamente. El análisis estadístico consistió en un test de hipótesis bilateral (hipótesis nula, no existe diferencia significativa entre la proporción de alumnos que estaban de acuerdo con un ítem determinado antes y después de la enseñanza formal;  $\alpha = 1\%$ ).

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el fin de determinar la fuente de conocimiento de los alumnos sobre conceptos genéticos, 119 estudiantes respondieron un breve cuestionario antes de recibir formación sobre genética. Los conceptos “mutación”, “clonación” o “ADN” fueron conocidos por más de la mitad de los estudiantes a través de películas, dibujos animados o noticias, lo que coincide con Reis y Galvão (2004).

A continuación se realizó el análisis de los significados transmitidos por las películas más vistas por los estudiantes (Tabla 1). Las unidades de análisis (53 en total) fueron identificadas y clasificadas con una confiabilidad intercodificadores del 88,7%.

Tabla 1.  
Significados transmitidos por las películas.

Categoría		Significado transmitido por la película	Película/s
Material genético	Naturaleza	Molécula de ADN aislada.	Jp, Sp
		Secuencia de nucleótidos.	Jp
		Nucleótidos como “unidades genéticas”.	Jp
	Localización	Pelo o gota de sangre, sin alusión a las células o a sus núcleos.	Jp
	Función	“Fabricar” o “producir” nuevos individuos, nuevas especies.	Jp, Sp
Modificación del material genético	Mutación	El entorno ha actuado para producir la mutación. En algunos casos se hace alusión explícita a la radiación.	Sp, Ff, Xm
		La mutación es la clave de nuestra evolución.	Xm
		Los mutantes son especiales y diferenciables fenotípicamente	Ff, Xm
		Mutantes son personas con poderes especiales.	Sp, Ff, Xm,
		Mutantes excluidos socialmente.	Xm
	Evolución	Producida por el entorno: exposición de la tierra a una gran tormenta cósmica provocada por el sol.	Ff
	Clonación	Los clones se crean directamente como adultos.	Ti
		Los clones no son humanos	Ti
		El clon ha heredado los recuerdos de la persona que ha sido clonada	Ti

A continuación se analizan las preconcepciones de los alumnos sobre conceptos genéticos y su persistencia tras la educación formal. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.  
Significados personales de los estudiantes antes y después de la educación formal

Categoría		Significado personal	Antes (%, n=103)	Después (%, n=122)
Material genético	Naturaleza	El cromosoma Y es masculino y el X es femenino	74.7	77.9
		Los genes están formados por cromosomas	82.7	66.9
	Localización	Las setas tienen material genético	60.0	58.7
		El virus del SIDA tiene material genético	50.0	61.5
		Los árboles tienen células con ADN	54.5	62.8
Función	El DNA sirve para identificar a cada persona. Se puede comparar a un código de barras.	55.3	54.9	
Modificación del material genético	Mutación	El cambio en el aspecto físico de Peter Parker en la película Spiderman es una mutación.	75.3	71.9
		Si no hay cambio en el aspecto físico no podemos hablar de mutación.	66.7	36.7
		La caída del pelo en los hombres se debe a una mutación.	15.0	10.7
		Las mutaciones producen enfermedades a las personas.	52.5	70.5
		Las personas sanas no poseen mutaciones.	49.0	41.0
		Se pueden obtener ratas agresivas seleccionando aquellas con la mutación correspondiente.	70.4	68.9
	Evolución	Los leopardos necesitan correr rápido para conseguir el alimento, por lo tanto la naturaleza les ha permitido desarrollar habilidades para correr más rápidamente.	90.4	89.2
		La piel oscura se desarrolla en los africanos porque necesitan protegerse de la intensa radiación solar.	57.0	59.0
		Los murciélagos, en las cavernas sin luz, desarrollan ojos muy pequeños y no funcionales debido al desuso de los órganos.	60.0	63.1
	Clonación	Clonar a una persona es hacer una copia de ésta.	90.2	86.9
		Dos animales clónicos son idénticos tanto físicamente como en su comportamiento.	51.0	44.3

Podemos comprobar que más del 50% de los alumnos que no han recibido formación sobre genética no tienen una idea clara sobre “mutación”, “evolución” o “clonación”.

Por otro lado observamos que no existe una diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre los resultados obtenidos antes y después de la educación formal. Así pues, podemos confirmar que los alumnos tienen ideas previas relacionadas con conceptos genéticos y que estas ideas persisten después de la educación formal.

Si comparamos los significados transmitidos por las películas y los de los estudiantes, a modo de ejemplo podemos destacar que, con respecto a la subcategoría “Naturaleza”, los significados transmitidos por las películas se centran en la secuencia de nucleótidos, una secuencia de letras, sin relacionarlo con genes o cromosomas. Esta idea podría tener relación con la preconcepción de los estudiantes de ver el DNA como un código de barras. La relación directa entre nucleótidos y unidades genéticas hace confundir los conceptos de nucleótidos y genes que son las unidades genéticas tradicionalmente nombradas así. El significado transmitido por las películas sobre la localización del ADN (pelo o gota

---

de sangre) podría incidir en la idea de que, por un lado, ni las plantas ni los organismos inferiores (sin pelo ni sangre) contienen DNA y, por otro lado, que no todas las células contienen cromosomas. Por último, y dentro de la subcategoría “Función” se difunde la idea de que el material genético “sirve para” fabricar o producir nuevos individuos con determinados caracteres. Es decir, los significados transmitidos por las películas con respecto al material genético: i) fomentan la idea de que el DNA es algo abiótico; ii) no relacionan el DNA con genes y/o cromosomas; iii) no aclaran la localización exacta del DNA.

Pero donde creemos que la influencia de las películas ha sido mayor es en los conceptos relacionados con la modificación del material genético. Los significados transmitidos sobre mutación, evolución o clonación tienen una alta coincidencia con aquellos detectados como ideas previas de los estudiantes. Por lo tanto los resultados sugieren que los significados relacionados con la modificación del material genético transmitidos por las películas fomentan e incluso podrían ser los causantes de obstáculos epistemológicos para la construcción del conocimiento significativo en la educación formal.

## BIBLIOGRAFIA

- Brewer, P.R. y Ley, B.L. (2010). Media use and public perceptions of DNA evidence. *Science Communication*, 32(1), pp. 93-117.
- Cabrera Ruiz, I. (2009). El análisis de contenido en la investigación educativa: Propuesta de fases y procedimientos para la etapa de evaluación de la información. *Revista Pedagogía Universitaria*, 14(3), pp. 71-93.
- Campanario, J.M. (2002). The parallelism between scientists' and students' resistance to new scientific ideas. *International Journal of Science Education*, 24(10), pp. 1095-1110.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1985). *Children' ideas in science*. Buckingham: Open University Press.
- Garton, G.L. (1992). Teaching genetics in the high school classroom. En *Teaching genetics: Recommendations and research proceedings of a national conference*. Eds. Smith M. U. y Simmons, P. E. pp. 20-30. Cambridge.
- Heim, W.G. (1991). What is a recessive allele? *The American Biology Teacher*, 53(1), pp. 94-97.
- Klop, T. y Severiens, S. (2007). An exploration of attitudes towards modern biotechnology: A study among Dutch secondary school students. *International Journal of Science Education*, 29(5), pp. 663-679.
- Krippendorff, K. (1980). *Content analysis. An introduction to its methodology*. Sage Publications, Inc., Newbury Park.
- Perales, F.J. y Vílchez, J.M. (2002). Teaching physics by means of cartoons: a qualitative study in secondary education. *Physics Education*, 37(5), pp. 400-406.
- Pfundt, H. y Duit, R. (1994). *Bibliography on students' alternative frameworks and science education*. Kiel: Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. y Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), pp. 211-227.
- Reis, P. y Galvão, C. (2004). Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. *International Journal of Science Education*, 26(13), pp. 1621-1633.
- Tsui, C-Y. y Treagust, D. (2010) Evaluating secondary students' scientific reasoning in genetics using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 32(8), pp. 1073-1089.
- van Eijck, M. (2010). Addressing the Dynamics of Science in Curricular Reform for Scientific Literacy: The case of genomics. *International Journal of Science Education*, 32(18), pp. 2429-2449.

- 
- Venville, G. y Donovan, J. (2007). Developing Year 2 Students' Theory of Biology with Concepts of the Gene and DNA. *International Journal of Science Education*, 29(9), pp. 1111-1131.
- Vilchez, J.M. (2004). *Física y dibujos animados. Una estrategia de alfabetización científica y audiovisual en la Educación Secundaria*. Doctoral Thesis, University of Granada.