

El análisis crítico de películas con contenido genético facilita la superación de ideas previas

Abril, A.M.¹, Muela, F.J.²

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén, ²Colegio Marcelo Spínola. Jaén. amabril@ujaen.es

RESUMEN

La implicación que tienen las ideas previas de los estudiantes ha sido ampliamente estudiada en diferentes contextos educativos y sobre diferentes contenidos. El tema de genética no es ajeno a estos estudios y, de hecho, se ha identificado una gran cantidad de ideas previas de los estudiantes, procedentes de los medios de comunicación, previas a la educación formal, y resistentes a ésta. En este trabajo se muestra el diseño y la evaluación de una propuesta didáctica, basada en análisis de películas con contenido genético y en metodologías participativas. Los resultados sugieren un avance significativo en la superación de algunas de las ideas previas que tienen los estudiantes de educación secundaria con respecto a contenidos genéticos.

Palabras clave

Enseñanza de genética, películas, ideas previas, propuesta didáctica

INTRODUCCIÓN

La genética en la sociedad y en la escuela

La educación formal en el ámbito de las ciencias persigue, en la actualidad, una alfabetización científica que forme ciudadanos que puedan participar y dar respuestas en una sociedad con un alto grado de desarrollo científico y tecnológico (Tsui y Tregust, 2010) permitiendo así la adquisición de las competencias básicas que se contemplan en la actual legislación. En concreto, los jóvenes forman parte de una sociedad en la que la genética es y será un tema cada vez más cotidiano, y se les exigirá que tomen decisiones personales fundamentadas al respecto (Tsui y Tregust, 2010).

El conocimiento relacionado con genética es importante en la formación del alumnado, tanto a nivel científico como a nivel personal (Gator, 1992). Pero el conocimiento y comprensión de los jóvenes sobre temas científicos en general, y genéticos en particular, así como sus opiniones y actitudes, se deben en parte a la enseñanza formal que reciben en la escuela, pero debido al tratamiento social del tema, se pueden construir significados personales desde la educación informal y previos a la implementación de estos contenidos en la escuela.

Aunque la importancia del tema ha quedado patente, hay que reconocer que plantea dificultades a la hora de llevarlo a las aulas (Yilmaz y otros, 2011). Recientes investigaciones sugieren la necesidad de incluir conceptos genéticos en el currículum de educación primaria (Duncan y otros, 2009); en España, el estudio de la genética y la herencia biológica es un punto central en el cuarto curso de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO, 15-16 años). Es en este curso cuando se profundiza en el estudio de

temas como la división celular (mitosis y meiosis), árboles genealógicos, herencia mendeliana, material genético, genes, estudio del ADN, etc.

Por último, hay que decir que en el currículo actual español los contenidos genéticos están insertos en una asignatura (Biología y Geología) que es optativa para el estudiante, y en general poco solicitada por los mismos, por lo que es frecuente que los alumnos terminen sus estudios obligatorios sin haber tenido acceso al estudio de la genética, con todo lo que ello conlleva.

Los medios en la escuela

Los medios de comunicación tienen una gran influencia sobre las ideas que nuestros alumnos tienen sobre los diferentes ámbitos del saber, entre ellos la ciencia. Teniendo en cuenta los significados que los programas lúdicos juveniles e infantiles aportan a determinados términos, en muchos casos alejados del conocimiento científico establecido, no es de extrañar que las concepciones que los alumnos puedan generar no sean científicamente correctas y que se conviertan en obstáculos para un futuro aprendizaje formal (García, 2008; Muela y Abril, 2013). Sin embargo existen diferentes investigaciones que concluyen que el cine, los dibujos animados, comics, etc., pueden ser utilizados en las aulas como recursos didácticos, constituyendo un incentivo para los estudiantes (entre otras, Perales y Vílchez, 2002; Petit y Solbes, 2012). En cualquier caso, se percibe claramente la necesidad de una educación en los medios audiovisuales con unas definiciones claras dentro del currículo para evitar en gran medida el pensamiento acrítico por el que el estudiante parece encaminarse (García, 2008).

El universo de la imagen tiene un aspecto lúdico y a través de actividades educativas que lo incluyan, se puede consolidar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las técnicas audiovisuales empleadas, por ejemplo, en el cine, permiten que éste se constituya en una importante vía de difusión de conocimientos en ambientes no formales, permite el desarrollo de aptitudes y actitudes a través de los valores que promueve e impulsa y fomenta capacidades críticas. Además, favorece la comunicación bidireccional entre el profesor y alumno (García, 2008). En este sentido, autores como Arroio (2012), opinan que el lenguaje audiovisual puede constituir una herramienta para la construcción del conocimiento pudiendo ayudar a revertir las actitudes negativas que muchos estudiantes muestran hacia la ciencia real (Dubcek y otros, 2003).

La genética en los medios

El alumnado accede a los estudios de genética con conocimientos, opiniones personales, etc, que son fruto de su experiencia personal y social en la cual intervienen en gran medida los medios de comunicación (Knippels y otros, 2009; Muela y Abril, 2013). Las noticias sobre genética o biología molecular están de actualidad: noticiarios hablados o impresos, revistas, documentales, películas, y por supuesto, los programas infantiles y juveniles, no son impasibles frente a esta realidad. Por lo tanto, desde los medios de comunicación estos temas llegan directamente a los alumnos; de hecho algunos estudios sugieren que los medios son los principales responsables de transmitir este tipo de información (Matthews y Davies, 1999).

Con respecto a los medios, existen investigaciones que proponen películas para introducir en el aula dilemas morales relacionados con la genética, con el objetivo de que los alumnos diferencien hechos y ficción, permitiendo que éstos formen sus propias opiniones y adquieran destrezas en este campo (Knippels y otros, 2009).

En este trabajo se muestra el diseño y efectividad de una propuesta de aula, cuyo objetivo principal es la superación de ideas previas procedentes de la educación informal, a través de visualización crítica de películas con contenidos genéticos.

METODOLOGÍA

Muestra

El presente estudio se llevó a cabo a través de un análisis de tipo pretest – postest. El primero fue cumplimentado por estudiantes del tercer curso de ESO, cuando todavía no habían recibido contenidos de genética en la educación formal. El postest fue cumplimentado por los estudiantes de cuarto curso una vez implementados los temas relacionados con genética, bien de una forma tradicional (grupo control) o bien a través de la propuesta didáctica que se describe en este trabajo (grupo experimental).

	GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
	3º ESO pretest	4º ESO postest	3º ESO pretest	4º ESO postest
N	49	22	29	20
% chicas	49%	50%	38%	45%

Tabla 1.- Se describe la muestra empleada para el estudio. Se indica el número de estudiantes que han contestado el test así como el porcentaje de chicas en cada uno de los grupos de estudiantes

La propuesta didáctica, cuyo diseño se explicita en el siguiente apartado, fue implementada en un centro educativo de la ciudad de Jaén a un grupo de 20 estudiantes en el cuarto curso de ESO, como sustitutivo de la explicación tradicional. Puesto que algunos conceptos científicos relacionados con genética no eran tratados con esta propuesta didáctica, posteriormente se desarrolló el resto de los contenidos genéticos a través de una metodología más tradicional, centrada principalmente en sesiones de tipo transmisivo. Por otro lado se analizó un grupo control de estudiantes, de otro centro educativo, en el que no se implementó la propuesta descrita en el presente trabajo. Los centros educativos, aun siendo diferentes, tienen características similares en cuanto a nivel socioeconómico de las familias de los estudiantes, propuesta didáctica científica, contenidos científicos abordados en las asignaturas de ciencias, tasa de éxito, notas medias en asignaturas de ciencias, etc. La variable independiente a estudiar es metodología de aula para tratar los temas relacionados con genética en el cuarto curso de la ESO.

El test cumplimentado por todos los grupos de estudiantes finalmente consta de ocho ítems de opción múltiple donde se incluyen aspectos relacionados con la naturaleza del material genético, evolución, mutación y clonación. Su diseño está basado en Muela y Abril (2013) y en trabajos previos de otros autores donde se identificaron las ideas previas de los estudiantes sobre genética. En un principio el test constaba de 11 ítems, los cuales fueron reducidos a ocho tras ser cumplimentado por un grupo control de 35 estudiantes y detectar algunas imprecisiones en la formulación de los ítems (el cuestionario además consta de 3 preguntas de respuesta abierta que actualmente están siendo analizadas).

Con la intención de analizar la seguridad en la respuesta, aunque la respuesta correcta era única, al estudiante se le indicaba que podían señalar la opción/es que consideraran correctas. Para el análisis de los resultados se le asignó un valor de 10 puntos a aquellas

respuestas correctas y únicas; además se le asignó un valor de 5 puntos a aquellas respuestas que incluían la opción correcta y otra incorrecta.

Análisis cuantitativo

El pretest cumplimentado por estudiantes de tercer curso de ESO sirvió para determinar la homogeneidad de la muestra (en test de hipótesis con $\alpha = 5\%$ no se encuentran diferencias significativas en ninguno de los ítems cumplimentados) y para tener un punto de referencia. El test de hipótesis se llevó a cabo con el programa StatgraphicsCenturium XVI, comparando medias y desviaciones típicas de nuestras independientes.

En el grupo control la implementación de los temas con contenidos genéticos se llevó a cabo de manera tradicional, con sesiones fundamentalmente de tipo transmisivo y gran apoyo en el libro de texto. En el grupo experimental se inició la implementación de estos temas con la propuesta alternativa basada en análisis de películas, a lo largo de cuatro sesiones, las tres primeras de trabajo autónomo por parte del alumnado en el aula de informática analizando un conjunto de secuencias de películas con contenido genético; la cuarta sesión consistió en una puesta en común en gran grupo. Tras estas cuatro sesiones, las clases continuaron de manera similar al grupo control durante 6 semanas más, con la salvedad de que cuando se debían explicar temas ya vistos con la propuesta didáctica, el docente hacía alusión a lo ya visto y no incidía en dichos contenidos. Es decir, la metodología implica una sustitución de una metodología por otro a la hora de impartir determinados contenidos, no es un complemento a la docencia tradicional.

RESULTADOS

Diseño de la propuesta didáctica

La presente propuesta didáctica surge de la necesidad de construir conocimiento significativo sobre genética en alumnos de ESO a través de películas que, generalmente, generan obstáculos didácticos si no son analizados en profundidad. Dicha propuesta se basa en dos aspectos clave, el cambio conceptual (Novak, 2002) y el aprendizaje por investigación guiada (Abd-el-Khalick y otros, 2004). Además nos basamos en los trabajos de Yilmaz y otros, (2011), implicando metodologías basadas en ciclos de aprendizaje a través de textos (CCT). Es decir, nuestra propuesta pretende un cambio conceptual sobre contenidos genéticos a través de ciclos de aprendizaje por investigación guiada utilizando películas.

La propuesta se desarrolla en cuatro sesiones. En las tres primeras los estudiantes se centran en trabajar de forma autónoma, por parejas, a través de una webquest, diseñada a partir de herramientas disponibles en la página web www.phpwebquest.org. En ella se les proponen cinco tareas:

- Análisis de algunas secuencias seleccionadas de películas con contenido genético (Parque Jurásico, X-men, Los cuatro fantásticos, La isla y Spiderman).
- Identificación de los conceptos genéticos tratados en las películas e inclusión de los mismos en las diferentes categorías y subcategorías (naturaleza, localización o función del material genético, evolución, mutación, clonación).
- Análisis de la corrección o incorrección con la que se tratan estos conceptos. Para ello, disponen de recursos como el libro de texto o diferentes enlaces a páginas web.
- Justificación del tratamiento incorrecto del contenido.

- Recogida de las conclusiones.

La cuarta y última sesión consiste en una puesta en común y debate de las conclusiones de cada una de las parejas.

Evaluación de la propuesta

A continuación se muestra, en la figura 1, el estudio comparativo de los pretest-postest de los grupos control y experimental.

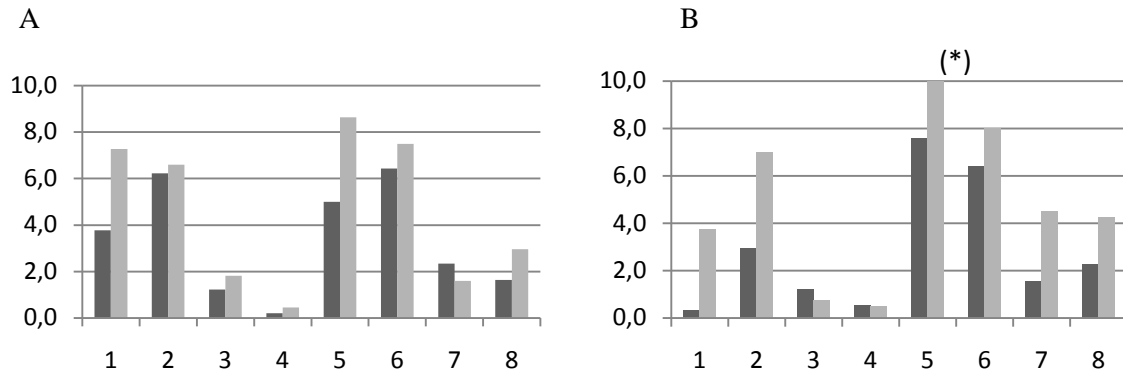


Figura 1.- Diferencias entre puntuaciones medias al test en el grupo control (A) y grupo experimental (B). En ambas gráficas se muestran las puntuaciones medias alpretest antes de la implementación de los contenidos (■) y al postest tras su implementación (□)

En ambos grupos se observa un incremento en la puntuación media en prácticamente todos los ítems. En ambos grupos, son los ítems 3 (sobre la función del ADN) y 4 (sobre la modificación sufrida por Peter Parker) los que cuentan con peor puntuación media tanto antes como después de implementar los temas de genética. Con respecto a la función del ADN, ambos grupos indican como opción más frecuente que el “ADN sirve como un código de barras, para identificar a los seres vivos”, idea previa que no se supera tras la implementación formal. Con respecto al ítem 4, en ambos grupos la opción más frecuente incorrecta es que “el cambio de Peter Parker en la película Spidermanes una mutación porque le pica una araña mutante”. Esta es la explicación que ofrece la película, y en ninguno de los grupos de estudiantes se supera esta idea.

Para poder llevar a cabo una comparativa más directa de los demás ítems, se ha calculado la diferencia entre las puntuaciones del postest y del pretest para cada grupo, y a continuación se muestra la diferencia observada entre los dos grupos, control y experimental.

Del análisis de la figura 2, podemos destacar lo siguiente:

- Con respecto al ítem 2 (sobre el ADN), claramente se observa una ventaja de la nueva metodología con respecto a la tradicional. Hay que resaltar que las opciones incorrectas elegidas por el grupo control hacen alusión a que se cree que “las raíces de las plantas no tienen ADN” y que “donde más ADN hay es en la boca”.
- Con respecto al ítem 5 (sobre mutaciones), aunque aparentemente el grupo control parece obtener una mayor puntuación media, en el grupo experimental el 100% de los individuos responde correctamente (ver asterisco en figura 1B), dando la opción correcta como única respuesta (nota media 10) y desechan las demás opciones.

- Con respecto al ítem 6 (sobre adaptaciones al medio), el grupo experimental reconoce en mayor porcentaje que los mutantes se pueden adaptar mejor o peor al medio. La opción errónea más seleccionada por el grupo control es que “creen que los mutantes podrían existir en un futuro por su ventaja evolutiva”: eligiendo esta opción, por un lado, no consideran la mutación como algo que puede ofrecer ventaja o desventaja evolutiva y, por otro lado, no consideran la existencia de mutaciones en la población actual como diferencias en el material genético producidas por un cambio al azar.

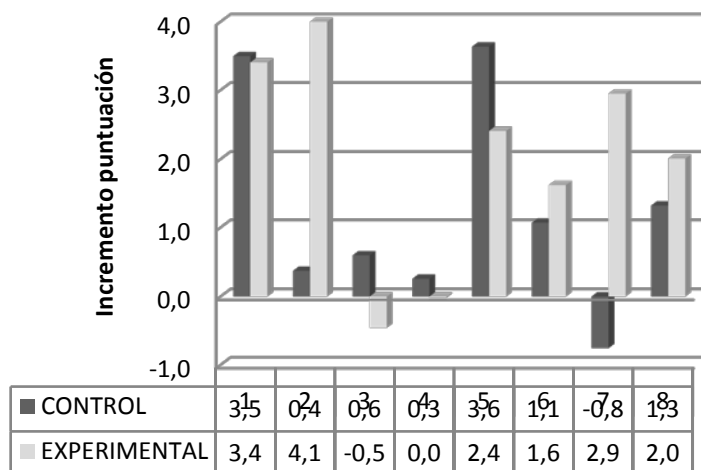


Figura 2.- Tras cuantificar la puntuación media obtenida en cada ítem por cada grupo de estudiantes, se determinó el incremento de puntuación tras la implementación. En este gráfico se muestra el incremento de puntuación para el grupo control (■) y para el experimental (■).

- Con respecto al ítem 7 (sobre clonación), el grupo experimental reconoce que una persona y su clon tendrían idéntico material genético, aunque podría variar su aspecto físico. El grupo control señalan sobre todo como correcta la opción que “considera que para hacer un clon de un ser vivo basta con hacer una copia del ADN”, obviando así los pasos de introducción de ese material en un núcleo sin material genético ni la etapa de gestación.

- Con respecto al ítem 8 (sobre clonación), el grupo experimental tiene en cuenta que para crear un clon hace falta un proceso de gestación. En cambio, un alto porcentaje de estudiantes indican que para clonar se necesita un óvulo y un varón donante, de nuevo obviando el periodo de gestación del embrión.

De los 8 ítems analizados, observamos que en 4 de ellos existe ventaja si se emplea la nueva metodología. Estos ítems están relacionados con la localización del ADN (ítem 2), las adaptaciones al medio (ítem 6) y la clonación (ítems 7 y 8). Además la asociación de mutación como algo posiblemente silencioso (ítem 5) también creemos que se ha afianzado más con este tipo de metodologías.

CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza y aprendizaje de contenidos genéticos en ESO presenta diferentes dificultades. Una de ellas es la persistencia de las ideas previas de los estudiantes a la educación formal, que en muchos casos tienen su origen en los medios de comunicación y que generan obstáculos didácticos en la construcción de conocimiento significativo de estos contenidos.

En este trabajo se presenta el diseño y la evaluación de una propuesta didáctica basada en el análisis de películas con contenido genético para superar ideas alternativas que en muchos casos han sido producidas, como se ha comentado anteriormente, por los medios de comunicación.

Somos conscientes de la limitación del estudio debido al tamaño de la muestra, pero debemos indicar que actualmente, se está llevando a cabo en paralelo un estudio de tipo cualitativo en donde el análisis de entrevistas semiestructuradas a estudiantes y profesorado, así como el análisis de las sesiones grupales, nos arrojarán más datos sobre la significatividad de los resultados aquí mostrados. Pero, aún con las limitaciones mencionadas, los resultados nos animan a profundizar en el uso de este tipo de metodologías para superar las ideas previas del alumnado.

BIBLIOGRAFÍA

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R.A., Hofstein, A., Lederman, N.G., Mamlok, R., Niaz, M., Treagust, D. yTuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-419.

Arroio, A. (2010). Context based learning: A role for cinema in science education. *Science Education International*, 21, 131-143.

Muela, J.F. y Abril, A.M. (2013). International Journal of Science Education, Part B (2013): Genetics and Cinema: Personal Misconceptions that Constitute Obstacles to Learning, International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement. En prensa.

Dubcek, L., Moshier, S. y Boss, J. (2003). *Fantastic Voyagers: learning Science through science fiction*. 2nd edition, New York: Springer.

Duncan, R.G., Rogat, A. yYarden, A. (2009). A learning progression for deepening students' understanding of modern genetics across the 5th-12th grades.Special issue on Learning Progressions..*Journal of Research in Science Teaching*, 46, 644-674.

García, F.J. (2008). Bienvenido Mister Cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6, 79-91.

Gator, G.L. (1992).Teaching genetics in the high school classroom. En M. U. Smith y P.E. Simmons (Eds.) *Teaching genetics: Recommendations and research proceedings of a national conference* (pp. 20-30). Cambridge, MA: National Science Foundation.

Knipples, M.C.P.J., Severiens, S.E. yKlop, T. (2009). Education through fiction: acquiring opinion-forming skills in the context of genomics. *International Journal of Science Education*, 31, 2057-2083.

Matthews, B. y Davies, D. (1999). Changing children's images of scientists: can teachers make a difference? *School Science Review*, 80, 79-85.

Novak, J.D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate prepositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86, 548-571.

Perales, F.J. y Vílchez, J.M. (2002). Teaching physics by means of cartoons: a qualitative study in secondary education. *PhysicsEducation*, 37, 400-406.

Petit, M. F. y Solbes, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 30, 69-86.

Tsui, C-Y.yTreagust, D. (2010) Evaluating secondary students' scientific reasoning in genetics using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 32, 1073-1089

Yilmaz, D., Tekkaya, C. ySungur, S. (2011). The comparative effects of prediction/discussion-based learning cycle, conceptual change text, and traditional instructions on student understanding of genetics. *International Journal of ScienceEducation*, 33, 607-628

ANEXO I

1. Sobre los cromosomas:
 - a. En la fecundación humana, el X solamente lo aporta la mujer y el Y solamente el hombre
 - b. El X es femenino y el Y es masculino
 - c. El X lo tienen hombres y mujeres
 - d. El Y lo tienen hombres y mujeres
2. Sobre el ADN:
 - a. Las plantas no tienen ADN
 - b. Las raíces de las plantas no tienen ADN
 - c. En una persona, donde hay más ADN es en la boca
 - d. La ropa no tiene ADN
3. Más sobre el ADN:
 - a. Sirve como un código de barras, para identificar a los seres vivos
 - b. Contiene la información completa de cómo es y se comporta un ser vivo
 - c. Con el ADN de un ser vivo extinguido se puede hacer otro
 - d. Sirve para el funcionamiento de las células
4. El cambio de Peter Parker en la película Spiderman...
 - a. es una mutación porque se ve que cambia su aspecto
 - b. es una mutación porque le pica una araña con ADN mutado
 - c. no es una mutación porque no le produce un cambio en su ADN
 - d. no es una mutación porque solo producen mutaciones la radiactividad
5. Sobre mutaciones:
 - a. Existen mutaciones que no se ven
 - b. Todas las mutaciones producen una mejora en el físico
 - c. Todas las mutaciones producen un efecto negativo en el físico
 - d. Las personas sanas no tienen mutaciones
6. Sobre adaptaciones al medio:
 - a. Los mutantes se adaptan mejor al medio
 - b. Los mutantes se adaptan peor al medio
 - c. Los mutantes se pueden adaptar mejor o peor al medio
 - d. Los mutantes podrían existir en un futuro por su ventaja evolutiva
7. Sobre clonación:
 - a. Hacer un clon de un ser vivo es hacer una copia del ADN de éste
 - b. Para hacer un clon se puede usar el ADN de un ser vivo extinguido y completarse hasta tener el nuevo individuo
 - c. Una persona y su clon tendrían idéntico aspecto físico
 - d. Una persona y su clon tendrían idéntico material genético
8. Más sobre clonación:
 - a. Para clonar se necesita un óvulo y una hembra gestante
 - b. Para clonar se necesita solo un varón donante
 - c. Para clonar se necesita un óvulo y un varón donante

d. Para clonar se necesita solo un espermatozoide