



LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN SOCIAL Y LA DIDÁCTICA DE LA GENÉTICA Y LA BIOLOGÍA MOLECULAR EN E.S.O.

Ana María Abril Gallego (1)

María Victoria Mayoral Martínez (2)

Francisco Javier Muela García (3)

Dto. Didáctica de las Ciencias. Fac. Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén. 23071. Jaén. España. amabril@ujaen.es

RESUMEN

En este trabajo se exponen los últimos estudios llevados a cabo en nuestro grupo de investigación sobre la procedencia y la naturaleza de las ideas previas presentes en nuestros alumnos/as de Enseñanza Secundaria Obligatoria sobre algunos conceptos concretos de Genética y Biología Molecular. Tras determinar que el origen de las concepciones pudiera estar en películas y programas juveniles de televisión, se han estudiado, tanto el tratamiento dado a estos temas en los programas más vistos por nuestro alumnado, así como los significados aportados. Una vez realizado el estudio comparativo entre las concepciones de nuestro alumnado y la información aportada por las películas y programas vistos por ellos, podemos concluir que las primeras podrían proceder de los segundos. Puesto que los conceptos que se transmiten a través de estos programas son generalmente erróneos, no es de extrañar que las concepciones del alumnado se conviertan en un obstáculo para el aprendizaje formal de la Genética y la Biología Molecular. Por último sugerimos una forma de abordar estos temas para estimular el proceso de aprendizaje y facilitar el cambio conceptual.



ABSTRACT

In this work we present the last studies carried out by our group about the origin and nature of the alternative conceptions in our secondary education students (14-15 years old) about some concepts on Genetic and Molecular Biology. After determining that the origin of those ideas could be in movies and television programs, we have studied the treatment given to these subjects as well as the meanings showed in those programs. Once we have carried out the comparative study between our students' conceptions and meanings given by the films they watched, we can conclude that the former could be the consequences of the latter. Since the concepts transmitted by these programas are generally false, it is normal that our students' conceptions become an obstacle to the formal knowledge on Genetic and Molecular Biology. Finally we wanted to suggest a new way of teaching these issues in order to stimulate the learning process and make easy the conceptual change.

1. INTRODUCCIÓN

Si se analiza el currículo de la etapa de Educación Primaria en relación a las Ciencias Naturales, se puede comprobar que éste persigue una aproximación esencialmente global y vivencial, muy conectada con el conocimiento cotidiano y desde la cual se tienden puentes hacia un conocimiento más científico. En la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.) deberá partirse de ahí para ir progresivamente hacia interpretaciones más rigurosas del mundo que nos rodea. Así, el conocimiento escolar en esta etapa se situaría en una posición más equilibrada entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico. En este sentido, parece lógico que disciplinas como la Genética se configuren como un punto central en el segundo ciclo de la E.S.O. en España, tal y como viene recogido en el Real Decreto 3473/2000 de 29 de Diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas para dicho nivel. La forma de abordar el estudio de la Genética en esta etapa educativa es el siguiente: durante el primer ciclo de la misma (primer y segundo cursos) se introduce al alumno/a en el estudio y conocimiento de la célula, el cual se completa en el tercer curso profundizando en el análisis de las estructuras celulares. Este conocimiento permite tratar de forma concreta y amplia durante el cuarto, y último curso de esta etapa, los conceptos y procedimientos relacionados con la Genética y la Biología Molecular, como son la reproducción celular, mitosis y meiosis, reproducción y herencia, las Leyes de Mendel, aproximación al concepto de gen, variabilidad genética, mutación, manipulación genética, etc.

El conocimiento profundo de la Genética y la Biología Molecular puede ayudar 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 adoptar una actitud crítica ante los problemas así como a valorar el conocimiento científico como un proceso de construcción que depende de las necesidades de la sociedad y del momento histórico en el que se vive. Hay autores que aseguran que los estudiantes que desarrollen un correcto entendimiento de los conceptos y procesos genéticos estarán mejor capacitados para entender la realidad y estarán más preparados para participar en decisiones importantes (Gator, 1992).



Turney (1995) ha sugerido tres motivos principales para desarrollar la comprensión de la Genética entre el alumnado en particular, y entre la población en general: un motivo *utilitario* (aplicación de los conocimientos científicos para su uso), un motivo *democrático* (aplicación de los conocimientos para debatir en sociedad) y un motivo *cultural* (logro cultural de la sociedad moderna). Por esto, y otras muchas razones, la comprensión y la asimilación de temas de Genética y Biología Molecular es tan importante en el currículo de la E.S.O., última etapa de enseñanza obligatoria en nuestro país.

Si bien ha quedado patente la importancia que tienen estos temas en el currículo, también hay que reconocer que plantea dificultades a la hora de llevarlo a las aulas. Entre los profesores es bien conocido que algunos de los temas que plantean mayores dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje formal están relacionados con la Genética y la Biología Molecular. Existen multitud de trabajos de investigación centrados en el estudio de las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de genética (revisado en Bugallo Rodríguez, 1995), las cuales se arrastran desde hace casi tres décadas (Deadman y Kelly, 1978). Dentro del marco constructivista, se han publicado trabajos de investigación, por un lado, centrados en estudiar las concepciones alternativas que el alumnado tiene sobre determinados conceptos de Genética (Albadalejo y Lucas, 1988; Mahadeva y Randerson, 1982; Hackling y Treagust, 1984; Kargbo y col., 1980), y por otro lado centrados en dirimir hasta qué punto estas concepciones se deben a los contenidos de los libros de texto (Tolman 1982; Cho y otros, 1985; Martínez-Gracia y otros, 2003). Por último también se han llevado a cabo trabajos de investigación que proponen posibles soluciones o alternativas didácticas (Johnstone y Mahmoud, 1980; Finley y otros, 1982; Banet y Ayuso, 1995; Bahar y otros, 1999; Lewis y otros, 2000a; Lewis y otros, 2000b; Wood-Robinson y otros, 2000; Tsai y Huang, 2001).

En general, en estas investigaciones se exponen las dificultades de aprendizaje generadas por el entorno académico, pero también es cierto que el estudiante accede a los estudios de Genética con unas ideas que son fruto de su experiencia personal y social, en la que intervienen sobremanera los medios de comunicación social, y en concreto la televisión (existen estudios que aseguran que ver la televisión es la segunda actividad a la que los niños dedican más tiempo; la primera es dormir. Ferrés, 1994; Fisch y col., 1997).

A la sociedad en general, y al alumnado en particular, le llega información de muy diferente naturaleza a través de los medios de comunicación, y además, en los últimos años, es cada vez más frecuente la alusión a temas relacionados con la Genética y/o la Biología Molecular. Esta temática se aborda desde diferentes tipos de programas: noticiarios hablados o impresos, revistas de divulgación científica, documentales, películas de cine y televisión, programas infantiles y juveniles, etc. No es extraño encontrar diariamente noticias relacionadas con temas como la clonación de organismos, productos transgénicos, enfermedades hereditarias, terapia génica, pruebas forenses de secuenciación de ADN, o escuchar términos como mutación, evolución o clonación en programas infantiles y juveniles. El hecho de que en los medios de comunicación social se traten frecuentemente estos temas podría dar al alumnado la impresión de conocerlos e incluso dominarlos. Pero sobre todo en algunos programas de televisión, y los de tipo lúdico dedicados a los más jóvenes no son una excepción, se cometen grandes errores conceptuales, los cuales podrían influir en las concepciones que los alumnos llegan a tener sobre determinados conceptos y que por lo tanto podrían fomentar las dificultades posteriores de su aprendizaje formal. No es nada nuevo decir que los conocimientos previos de los estudiantes han de tenerse en cuenta puesto que pueden usarlos para interpretar los nuevos contenidos abordados en clase.

En resumen, el amplio desarrollo social que la Genética está adquiriendo, su amplia difusión en los medios de comunicación, la incorporación de esta materia en el currículo de la E.S.O., las dificultades encontradas en la escuela por diferentes causas tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de la Genética y la Biología Molecular, así como la importancia actual de las ideas alternativas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, son algunas de las razones que hacen necesaria una investigación en profundidad en las ideas previas del alumnado sobre estos temas, de cara a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de estas materias.



El trabajo que aquí se presenta se asienta sobre la hipótesis de que los alumnos/as acceden a los estudios de Genética y Biología Molecular con unas ideas previas que, vista la influencia que sobre ellos tienen los medios de comunicación social, las podrían haber consolidado o incluso generado a partir de las ideas aportadas en los programas juveniles de televisión. Los conceptos que estos programas divulgan sobre determinados conceptos científicos en algunos casos son erróneos, por lo que el alumnado podría construir sus concepciones de tal forma que éstas se convirtieran en obstáculos para la adquisición del conocimiento científico en la enseñanza reglada. En este trabajo se propone que el análisis en el aula de este tipo de programas podría, en primer lugar, incentivar al alumnado al estudio de la Genética y la Biología Molecular, a facilitar su cambio conceptual de tal forma que desarrolle conceptos e ideas correctos relacionados con dichos temas, así como a que sean conscientes de este cambio en sus concepciones; además esta aproximación didáctica podría desarrollar el espíritu crítico de nuestros alumnos de secundaria frente a los contenidos que se ofrecen desde la televisión.

2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En primer lugar nos propusimos determinar el origen y la naturaleza de las concepciones que el alumnado de E.S.O. puede tener sobre algunos conceptos de Genética y Biología Molecular y que podrían convertirse en obstáculos a la hora de aprender estas materias. Como primer paso pedimos a los alumnos que contestaran de forma individual a un sencillo cuestionario escrito y de respuesta abierta sobre determinados conceptos. La encuesta se realizó a una población de 24 alumnos que cursaban 3º de E.S.O. durante el curso académico 2002/2003, después de haber desarrollado en clase el tema correspondiente al estudio de la célula. El cuestionario se detalla en el Anexo I.

De todos los estudiantes encuestados, la mayoría (62,5 %) creen saber lo que es la genética, pero aproximadamente un tercio de éstos aporta definiciones erróneas o incompletas, como por ejemplo relacionar la genética exclusivamente con la especie humana:

- *“Es la ciencia que estudia la formación de las personas genéticamente”*
- *“Es una parte que estudia al hombre y por qué es así”*
- *“Es la ciencia que estudia a la persona y con el mismo ADN de una persona se puede crear otra idénticamente igual”*

Por otro lado, más de la mitad de los encuestados dicen haber oído todos los términos a través de los medios de comunicación; concretamente las palabras *mutación* y *evolución* han sido escuchadas sobre todo en programas de televisión lúdicos dirigidos a los más jóvenes (86 % y 82 % de los encuestados respectivamente). Términos como *clonación* o *ADN* son relativamente menos escuchados, aunque aún son el 44 y el 41 % respectivamente los alumnos que dicen haberlos oído a través de programas lúdicos juveniles. Por último, solamente un 28 % de los encuestados dicen haber escuchado a través de estos programas el término *gen*, y un 17 % el término *genoma* (para una revisión más detallada de estos resultados, Abril y otros, 2002).



En cuanto a las definiciones aportadas por los alumnos sobre el término *mutación*, la mayoría lo relacionan con cambios físicos o con una “transformación”, generalmente asociada a defectos anatómicos (una mano con seis dedos o tres piernas) en algunos casos producidos por la radiación; muy pocos hacen referencia a modificaciones cromosómicas. Además, algún alumno relaciona *mutación* con “cambios en la sangre”. La *evolución* se asocia a un proceso de cambio, generalmente a mejor, y fundamentalmente a través del tiempo. Menos del 10 % de los alumnos relacionaron evolución con adaptación al medio. Significativamente, ninguno de los alumnos encuestados tiene en cuenta la mutación como uno de los principales agentes responsables del proceso evolutivo. En relación al concepto de *clonación*, la mayor parte de los alumnos lo identifica con la elaboración de una copia exacta de un ser vivo, aproximadamente la mitad lo relacionan con la copia del ADN y algunos con copia de células; en general se conoce la consecuencia del proceso, pero ningún alumno explicita dicho proceso. En relación al *ADN*, la mayoría de los alumnos lo localizan en las células, y algunos de ellos en el su núcleo, en cuanto a su naturaleza, menos de la mitad indican que se trata de una sustancia química, y en cuanto a su función la mayoría de los encuestados lo identifican como portador de la información genética que se hereda y que nos hace únicos. Por otra parte, el término *gen* se asocia con los caracteres heredables propios de cada organismo aunque solo una minoría de los alumnos explica correctamente su localización. Por último, y en relación con el concepto de *genoma*, se han obtenido un número de definiciones poco significativo, debido a un desconocimiento generalizado.

En este mismo cuestionario han surgido ejemplos concretos de series televisivas o películas donde los alumnos han oído esos términos; entre las primeras “*Pokemon*” (varios capítulos), “*Los Simpsons*” (varios capítulos) o “*Las Tortugas Ninja*” (varios capítulos), y entre las segundas “*Spiderman*”, “*X-Men*”, “*El Sexto Día*” o “*Parque Jurásico*”.

Aunque el tamaño de la muestra nos obliga a ser cautos en nuestras conclusiones, esta investigación sugiere que los alumnos/as de 3º de E.S.O., aun sin saber muy bien qué es la Genética, ya acceden a conceptos relacionados con esta temática y por tanto tienen unas ideas previas sobre algunos conceptos como *mutación*, *evolución*, *clonación*, *ADN*, *gen* o *genoma*. El estudio de estas ideas previas nos ha permitido comprobar que el alumnado en general posee un conocimiento erróneo sobre determinados conceptos el cual podría proceder de los medios de comunicación social, y concretamente de películas o programas juveniles de televisión. Para comprobar si dicha hipótesis era cierta, a continuación se analizaron las películas y programas de televisión citados por los propios estudiantes, a partir de los cuales podían haber construido sus ideas previas. El análisis se llevó a cabo identificando en cada uno de los programas los conceptos que sobre Genética y/o Biología Molecular se trataban, además de identificar las definiciones tanto implícitas como explícitas que de los conceptos se aportaban. Para ello utilizamos una plantilla con los items que se detallan en el Anexo II. A partir de este estudio pudimos observar entre otras cosas que los conceptos que aparecen con más frecuencia explícita o implícitamente son, en orden decreciente, *mutación*, *evolución*, *clonación*, *ADN*, *genoma* y *gen* (*evolución* y *clonación* con la misma frecuencia). Por otro lado, y centrándonos en los conceptos concretos, con respecto al término *mutación*, las definiciones aportadas lo relacionan con un cambio fenotípico, se identifica mutación con “transformación”, la obtención de superpoderes es una consecuencia de una mutación, se produce de forma instantánea y en algunos casos se menciona la radiactividad como agente mutagénico. Es muy significativo el hecho de que en ninguno de los programas o películas analizados aparezca ni explícita ni implícitamente la definición de *evolución* desde un punto de vista darwinista, mientras que la idea lamarkiana queda patente en varias ocasiones. Además en algunos casos (*Pokemon*, por ejemplo) se ha encontrado que la evolución se produce de forma inmediata. En cuanto a la *clonación*, en ningún caso se cita el proceso, solamente se menciona como duplicación de organismos, incluso se muestran “clonaciones” a adulto sin tener en cuenta el paso por un desarrollo embrionario. En relación al concepto de *ADN*, en diferentes ocasiones se han mostrado esquemas de su estructura, incluso se menciona que es la molécula que porta la información genética. Por otro lado, solamente en dos casos se menciona el origen del ADN y en ambos casos se decía que estaba localizado en “la sangre”. Los términos *genoma* y *gen* son los menos mencionados en estos programas y películas.



Solamente en una ocasión se ha observado que se define *gen* como parte del ADN y se relaciona con la síntesis de una proteína (Parque Jurásico). En ningún caso se ha encontrado ni explícita ni implícitamente una definición de *genoma*.

En varias ocasiones se observó una relación directa entre *mutación* y radiactividad, pero en ningún caso se relacionó *mutación* con cambio en el ADN.

El tema de base que se trata generalmente es la especie humana, también es muy recurrido el tema de los héroes de ficción y la adquisición de superpoderes a través de “mutaciones” y solamente en un caso (un capítulo de Los Simpsons) se trató sobre “mutaciones” en plantas.

En relación al tratamiento social que se le da a los temas relacionados con la Genética y la Biología Molecular, se han encontrado ejemplos tanto de progreso social como de causa de conflictos sociales; ambos puntos de vista se podían dar en la misma película, de tal forma que al inicio se veían estos temas como algo positivo, mientras que posteriormente se demostraba su carácter problemático.

El tratamiento de la Genética y la Biología Molecular como tema principal o secundario, así como el tiempo dedicado a ellos en las proyecciones son parámetros indirectos para estimar la importancia relativa que tienen la Genética y la Biología Molecular en estas series y películas de televisión. En la gran mayoría de ellas, las consecuencias genéticas son temas principales en la trama de la historia que se cuenta, aunque en general se dedica poco tiempo (menos de 5 minutos) a la explicitación de estos temas.

Una vez conocidas, por un lado, las ideas previas de los alumnos sobre determinados conceptos de Genética y Biología Molecular, y por otro el significado que sobre estos temas aportaban los programas y películas que ellos mismos citaron, comparamos ambos puntos de vista. Se puede observar que los términos más tratados en las películas y series analizadas son los mismos que los más conocidos por los alumnos (*mutación*, *evolución*, *clonación* y *ADN*). Centrándonos en las concepciones que el alumnado tiene sobre determinados conceptos, se puede observar un alto grado de coincidencia con respecto a las definiciones aportadas por las películas analizadas: ambas partes identifican por lo general *mutación* con transformación o cambio fenotípico y aportan como ejemplo de agente mutagénico la radiactividad; tanto las definiciones aportadas por los alumnos como por las películas coinciden en aportar una idea lamarkista de la *evolución*; la *clonación* es explicada como producto final, en algunas películas el *ADN* se localiza en la sangre, y es al menos curioso el hecho de que varios alumnos localizaran las mutaciones también en la sangre.

3. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

A la luz de los resultados obtenidos, así como de otras publicaciones, podemos considerar que los estudiantes de secundaria acceden a la educación formal, y en concreto a los conceptos relacionados con la genética, con una serie de ideas previas, generalmente erróneas y que podrían condicionar una adecuada construcción del conocimiento de la Genética y/o la Biología Molecular. Los medios de comunicación social, especialmente el cine y la televisión, podrían ser los responsables de que estas concepciones se consoliden e incluso se originen. El estudio de la información aportada por las series y películas que los alumnos citaron como fuente de conceptos genéticos y su posterior comparación con las concepciones de los alumnos, ha demostrado que existe un alto grado de coincidencia entre el tratamiento dado a estos temas en las películas analizadas y las ideas previas de los estudiantes encuestados.



Basándonos en nuestros resultados y en trabajos previos de otros autores en materias como la Física (Worner y Romero, 1998; Perales-Palacios y Vílchez-González, 2002), sugerimos que los programas lúdicos juveniles (series, películas, etc.) que aparecen en los medios de comunicación podrían ser una herramienta muy valiosa de cara a conseguir un cambio en las concepciones de los estudiantes sobre Genética y Biología Molecular, dada la motivación que puede suponer para ellos el desarrollar una clase mediante el análisis crítico de una película conocida. Por lo tanto, quisiéramos proponer el uso de determinados fragmentos de series y películas donde se citan de manera explícita o implícita contenidos de Genética y/o Biología Molecular. Por un lado al ser proyecciones conocidas por ellos se reduce el “efecto novedad”, lo que tendrá un efecto positivo en el aprendizaje cognitivo (Kubota y Olstad, 1991; Anderson y Lucas, 1997); por otro lado, la visualización de dichos fragmentos, posterior a la explicación en clase de las materias correspondientes, sirve de incentivo para un debate, el cual podría centrarse en analizar los conceptos tratados en estas proyecciones, así como en identificar aquellos que sean erróneos, de tal forma que los estudiantes puedan desarrollar su espíritu crítico ante la sociedad (uno de los principales objetivos de la L.O.G.S.E.). El uso de la terminología adecuada así como la relación entre los diferentes conceptos creemos que es esencial a la hora de construir conocimiento significativo sobre la Genética y la Biología Molecular y dicha habilidad se puede desarrollar en estos debates guiados siempre por el profesor.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, A. M.; Muela, F. J. y Mayoral, M. V. (2002). Concepciones sobre Genética y Biología Molecular a través de los medios de comunicación. *I Congreso Nacional de Formación Inicial de Profesorado y Medios de Comunicación Social*. Jaén.
- Albadalejo, C. y Lucas, A. (1988). Pupils' meanings for “mutation”. *Journal of Biological Education*, 22, 215-219.
- Anderson, D. y Lucas, K. B. (1997). The effectiveness of orientating students to the physical features of a Science Museum prior to visitation. *Research in Science Education*, 27, 485-495.
- Bahar, M.; Johnstone, A. H. y Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.
- Banet, E. y Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética de la enseñanza secundaria y bachillerato: 1. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 137-153.
- Bugallo Rodríguez, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 379-385.
- Cho, H. M.; Kahle, J. B. y Nordland, F. H. (1985). An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science Education*, 69, 707-719.
- Deadman, J. A. y Kelly, P. J. (1978). What do secondary schools boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics?. *Journal of Biological Education*, 12, 7-15.
- Ferrés, J. (1994). *Televisión y educación*. Papeles de Pedagogía. Barcelona: Paidós.



- Finley, F.; Stewart, J. y Yarroch, W. (1982). Teacher's perceptions of important and difficult science content: The report of a survey. *Science Education*, 66, 531-538.
- Fisch, S. M.; Yotive, W.; Mccann, S. K.; Scott, M. y Chen, L. (1997). Science in Saturday morning: Children's perceptions of science in educational and non-educational cartoons. *Journal of Educational Media*, 23, 157-167.
- Gator, G. L. (1992). Teaching genetics in the high school classroom. *Teaching genetics: Recommendations and research preceedings of a national conference*, pp. 20-30. Cambridge: Smith M. U. y Simmons, P. E.
- Hackling, M. W. y Treagust, D. (1984). Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 197-209.
- Johnstone, A. H. y Mahmoud, N. A. (1980). Isolating topics of high perceived difficulty in school biology. *Journal of Biological Education*, 14, 163-166.
- Kargbo, D. B.; Hobbs, E. D. y Erickson, G. L. (1980). Children's beliefs about inherited characteristics. *Journal of Biological Education*, 14, 137-146.
- Kubota, C. A. y Olstad, R. G. (1991). Effects on novelty-reduced preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a Science Museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 225-234.
- Lewis, J.; Leach, J. y Wood-Robinson, C. (2000a). All in the genes?- young people's understanding of the nature of genes. *Journal of Biological Education*, 34, 74-79.
- Lewis, J.; Leach, J. y Wood-Robinson, C. (2000b). Chromosomes: the missing link- young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilisation. *Journal of Biological Education*, 34, 189-199.
- Mahadeva, M. N. y Randerson, S. (1982). Mutation: Mumbo jumbo. *Science Teaching*, 49, 135-140.
- Martínez-Gracia, M. V.; Gil-Quílez, M. J. y Osada, J. (2003). Genetic engineering: a matter that requires further refinement in Spanish secondary school textbooks. *International Journal of Science Education*, 25, 1147-1168.
- Perales-Palacios, F. J. y Vílchez-González, J. M. (2002). Teaching physics by means of cartoons: a qualitative study in secondary education. *Physics Education*, 37, 400-406.
- Tolman, R. R. (1982). Difficulties in genetics problem solving. *The American Biology Teacher*, 44, 525-527.
- Tsai, C-C. y Huang, C-M. (2001). Development of cognitive structures and information processing strategies of elementary school students learning about biological reproduction. *Journal of Biological Education*, 36, 21-26.
- Turney, J. (1995). The public understanding of genetics – where next?. *European Journal of Genetics and Society*, 1, 5-20.
- Wood-Robinson, C.; Lewis, J. y Leach, J. (2000). Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education*, 35, 29-36.
- Worner, C. H. y Romero, A. (1998). Una manera diferente de enseñar física: Física y humor. *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 187-192.



ANEXO I

1. *¿Sabes qué es la genética? En caso afirmativo, defínela.*
2. *¿Has oído hablar de los siguientes términos?*
 - (a) Mutación. En caso afirmativo, defínela.
 - (b) Evolución. En caso afirmativo, defínela.
 - (c) Clonación. En caso afirmativo, defínela.
 - (d) Genoma. En caso afirmativo, defínela.
 - (e) Gen. En caso afirmativo, defínelo.
 - (f) ADN. En caso afirmativo, defínelo.
3. *¿Dónde has oído hablar de cada uno de estos términos?.*

ANEXO II

Titulo:

Sobre los conceptos abordados

1. Aparece a lo largo de la emisión explícitamente algún término relacionado con la Genética y/o la Biología Molecular?
 - (a) Mutación.
 - (b) Evolución.
 - (c) Clonación.
 - (d) Genoma.
 - (e) Gen.
 - (f) ADN.
 - (g) Otro. En caso afirmativo, cuál o cuáles.

2. Aparece implícitamente la idea de algún concepto relacionado con estos temas?
 - (a) Mutación.
 - (b) Evolución.
 - (c) Clonación.
 - (d) Genoma.
 - (e) Gen.
 - (f) ADN.
 - (g) Otro. En caso afirmativo, cuál o cuáles.



Sobre las definiciones aportadas

3. Aparece una definición explícita o implícitamente sobre estos conceptos? Si/No

- (a) Mutación
- (b) Evolución
- (c) Clonación
- (d) Genoma
- (e) Gen
- (f) ADN
- (g) Otro. En caso afirmativo, cuál o cuáles.

4. Naturaleza de las definiciones aportadas por las películas y los programas de televisión.

- (a) Mutación: Relacionada con
 - un cambio fenotípico
 - un cambio genotípico
 - transformación
 - la obtención de superpoderes
 - mezcla de caracteres hereditarios
 - provocada por la radiactividad

- (b) Evolución: Relacionandola con
 - cambio a través de diferentes generaciones
 - cambio instantáneo
 - concepto lamarkiano
 - concepto darwinista
 - transformación

- (c) Clonación
 - clonación humana
 - clonación para investigación
 - mención de técnicas de clonación
 - duplicación de organismos

- (d) Genoma
 - conjunto de genes
 - Información genética completa de un organismo

- (e) Gen
 - como parte del ADN
 - un gen una proteína
 - un gen un carácter



- (f) ADN
- molécula que porta la información genética
 - estructura
 - replicación
 - se relaciona con la síntesis de una proteína
 - presente en la sangre

5. Sobre la relación entre los conceptos.

- (a) Se menciona más de un concepto relacionado con la Genética y/o la Biología Molecular.
- (b) Se mencionan varios de los conceptos y se relacionan entre sí. En caso afirmativo, cuáles y de qué manera se relacionan.

Sobre el tema de base tratado

6. Centrado en la especie humana.
7. Centrado en animales diferentes a la especie humana.
8. Centrado en plantas.
9. Centrado en héroes de ficción.
10. Centrado en el tema social.

Tratamiento social

11. Uso social de las investigaciones en Genética y Biología Molecular.
- (a) como fuente de progreso social.
- (b) como fuente de conflictos sociales.

Sobre la importancia relativa que se le da a estos temas

12. Tratamiento que se le da.
- (a) Principal (los conceptos están cercanos al actor o actores principales).
- (b) Secundario (los conceptos se desarrollan en tramas paralelas a la trama principal).
13. Tiempo que se le dedica.
- (a) Menos de 1 minuto.
- (b) Menos de 5 minutos.
- (c) Menos de 10 minutos.
- (d) Prácticamente toda la emisión.