

DESARROLLO AUDIOVISUAL DE CONTENIDOS CIENTÍFICO-EDUCATIVOS. VÍDEO: «LAS VACAS NO MIRAN AL ARCO IRIS»

EZQUERRA, ÁNGEL

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid
angel.ezquerria@edu.ucm.es

Resumen. En la creación de un audiovisual para el aula confluyen aspectos audiovisuales y cuestiones educativas. En este trabajo mostramos el proceso de elaboración de un guión documental con fines educativos y presentamos los resultados de la aplicación del vídeo a un total de 159 alumnos de 3.º y 4.º de ESO y 1.º de bachillerato.

Palabras clave. Audiovisuales, alfabetización audiovisual, TIC, materiales curriculares, procesamiento de la información.

Audiovisual production of scientific-education contents. Video: «Cows Do Not Look At The Rainbow»

Summary. In the production of audiovisual material for teaching purposes both technical and educational issues are involved. This paper discusses the process of elaboration of a documentary script for educational videos and shows the outcomes when used with a whole of 159 students in the 3rd and 4th year of Compulsory Secondary Education and Bachillerato (AS level).

Keywords. Audiovisual material, audiovisual literacy, ITC, curriculum resources, data processing.

INTRODUCCIÓN

El conjunto de avances técnicos, en general, e informáticos, en particular, ha puesto al alcance de docentes e investigadores una serie de herramientas que hasta hace poco tiempo eran impensables. Sin duda, esta limitación técnica ha hecho considerar innecesaria, o poco rentable, la formación en este ámbito. De este modo, la planificación y el análisis de contenidos audiovisuales, la guionización, realización, montaje y producción de materiales educativos eran cuestiones no relevantes para la mayor parte del profesorado.

Por otra parte, resulta habitual considerar que nuestra sociedad está mediatizada por la cultura audiovisual (O'Sullivan et al., 1998; McSharry, 2002; Ezquerria, 2003) hasta tal punto que se ha llegado a definir nuestra época en términos de su relación con estos conociemien-

tos (Burke, 2000). Obviamente, este factor ha sido considerado como muy importante desde el ámbito educativo (p. e.: Segall, Campbell y Herskovits, 1966; Fischman, 2000; Shu-Ling Lai, 2000) dado que el alumnado –y la sociedad en general– desarrollan parte de su actividad en un entorno condicionado por el lenguaje audiovisual: televisión, cine, Internet, informática, videojuegos, etc. (Zunzunegui, 1989).

Estos hechos nos hacen recordar que la inclusión de conocimientos de ciencia en el currículum de la educación obligatoria se ha justificado históricamente por diversos motivos: desarrollo de determinadas capacidades y potencialidades que tienen los seres humanos; necesidad de afrontar el reto de las sociedades democráticas, donde los ciudadanos deben tener conocimientos científicos y

técnicos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas de incuestionable trascendencia o para sentirse capaces de participar en ciertas decisiones de origen tecnológico que les afectan en el día a día (Cajas, 2001; Pro, 2003a).

En definitiva, tanto los contenidos de ciencia como su enfoque parecen mediatizados por el entorno social en el que se desarrollan, o dicho de otro modo, tanto la ciencia como su enseñanza tienen, entre otras, una dimensión social. Además, es interesante destacar que paradójicamente, terminada la instrucción reglada, los procesos de alfabetización científica parecen recaer casi en exclusividad en los medios de comunicación de masas (Revuelta, 1999). Así, el Informe de la Ponencia del Senado (Comisión del Senado, BOCG, 2003) sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria indicaba entre sus recomendaciones *«la necesidad de potenciar la cultura científica a través de los medios audiovisuales»*.

Así, y dado que los medios que utilizan la imagen son elementos a través de los cuales percibimos una parte importante de nuestra visión del entorno, pensamos que pueden y deben ser considerados desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) (Peek, 1993). En este sentido, parece obligado su estudio como factor a considerar en los aprendizajes del alumnado, para analizar su influencia en la interacción entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) o para indagar en los requerimientos y las demandas de su inclusión como herramienta didáctica en el aula.

Estas razones –dificultades técnicas y necesidad de formación audiovisual– por una parte, y el avance de la sociedad de las comunicaciones, por otra, han generado una brecha entre la manera habitual de acceder a la información de nuestro alumnado y la forma de hacerlo en el aula (Pro y Ezquerro, 2004). Pero las investigaciones en DCE no han profundizado en el estudio de las relaciones entre la práctica docente y la vinculación de nuestro alumnado –y nosotros mismos– con la sociedad de la comunicación. Esta afirmación, analizada en trabajos anteriores (Pro y Ezquerro, 2005, 2008; Ezquerro, 2007b), es apoyada por diferentes autores que han considerado escaso el número de trabajos en este campo, limitada la alfabetización visual que se promueve en las aulas y necesaria la formación tanto del profesorado como del alumnado (Díaz, 1993; Aparici, 1993; Litjós et al., 1994; Insausti et al., 1995; Mathewson, 1999; Borrego, 2000; Nogales, 2000; Perales y Vélchez, 2002; Pozzer y Roth, 2003; Otero, Greca et al., 2003; Pro, 2003b; Pró, 2003; Vélchez, 2004; Perales, 2006). Estos antecedentes nos hicieron considerar la necesidad de elaborar materiales audiovisuales para el aula, analizar sus efectos y comunicar sus resultados.

En concreto, en el presente trabajo mostramos y analizamos el procedimiento de desarrollo audiovisual de contenidos científicos llevado a cabo para poder elaborar vídeos de producción propia. Asimismo, aplicamos este modelo a un caso particular, desde la confección del guión hasta la valoración de los efectos de este material en el aula. Por último, analizamos el propio proceso de elaboración.

INTRODUCCIÓN AL DESARROLLO AUDIOVISUAL DE CONTENIDOS

La comunicación parte de la existencia de unos contenidos por parte de un emisor y la necesidad de éste por interactuar con un receptor. El siguiente paso implica la elaboración de un mensaje coherente, es decir, la codificación de contenidos en un conjunto de códigos compartidos por ambos. En este punto, si nuestro conjunto simbólico fuera el lenguaje verbal, «tan sólo» tendríamos que encontrar la secuencia de palabras más adecuada para expresarnos. En el caso de la comunicación con imágenes la situación es diferente.

El lenguaje audiovisual permite expresarse en varios canales a la vez (verbal, visual, textual, gráfico, musical, etc.). Consecuentemente, nos permite influir de distintos modos en el receptor: nivel racional, emotivo, estético, afectivo, etc. De este modo, disponemos de una riqueza comunicativa difícil de alcanzar por otros medios. Estas características explican por qué la gramática fílmica permite que el mensaje audiovisual incida en el espectador (alumno) de un modo distinto a como afecta al discurso verbal o a la contemplación de la realidad, generando en el receptor percepciones, relaciones, sensaciones, sentimientos, ... que no siempre son evidentes (Carmona, 1996) y que, desde luego, no se encuentran en la realidad. El documental *ficionaliza* una realidad preexistente, entre otras razones, por la elección de un punto de vista particular (Zunzunegui, 1984).

Esta situación implica que la comunicación audiovisual debe considerar los diferentes canales de modo simultáneo y coordinar su relación, por lo que su creación no suele ser espontánea. Por el contrario, el proceso de elaboración implica un conjunto de pasos relativamente complejo. Así, se suele partir de una serie de intenciones comunicativas y un hilo argumental que se complementan con elementos emotivos y afectivos desarrollados con la adecuada selección de la estética de las imágenes, efectos visuales y complementos musicales en función de los propósitos expresivos del realizador (Millerson, 1988; Vélchez, 1999). Este potencial nos permite –y obliga– a diseñar el proceso de enseñanza y aprendizaje de un modo específico.

Así, como paso previo a la realización audiovisual, es habitual la creación de un texto que guía el proceso de realización. Es, por tanto, en el proceso de elaboración del guión donde se ajustan los diferentes elementos audiovisuales que en el futuro conformarán el vídeo. Sin embargo, entre un guión y un audiovisual suele haber la misma distancia que entre un proyecto arquitectónico y el propio edificio real (Pérez Tornero, 1994).

ESTABLECIMIENTO DE UN MODELO DE ELABORACIÓN ESPECÍFICO

La producción de audiovisuales para el aula presenta unas singularidades específicas. Philip Grosset, cuando habla de la televisión para la escuela –comentado por Pé-

rez Tornero (1994)– alude a que está dirigida a un público muy localizado, con objetivos muy concretos y ligados al currículum de la escuela. Es decir, se deben tener presentes razones estéticas y de producción audiovisual, además de valorar cómo se van a encajar las cuestiones formativas. Es necesario, por tanto, llegar a un equilibrio entre ambos planteamientos. Es decir, debemos tomar decisiones sobre qué tipo, o tipos, de canales audiovisuales (verbal, visual, textual, gráfico, musical, etc.) vamos a utilizar para expresar el conjunto de mensajes que forman el discurso (Ezquerro, 2008a).

Por tanto, cuando abordamos la realización de un documental escolar debemos tener presentes las intenciones educativas y los condicionantes audiovisuales. En el cuadro 1 se muestran esquemáticamente el conjunto de factores que deben ser considerados.

En definitiva, el método de trabajo, que debe conducir a la obtención de un vídeo didáctico, es una mezcla de criterios que son desarrollados de modo diferente por distintos autores (Mallas, 1985, 1979; Ortega, 1997; Chion, 1990; Cebrián et al., 2008). Sin embargo, y sin olvidar que el proceso creativo no es lineal (Clark y Yinger, 1979), es posible dibujar las líneas básicas que conducen a la creación de un documental:

1. Identificación y selección de tópicos sobre el tema considerado. Esta acción, debido a la complejidad en la elaboración del mensaje audiovisual, suele conducir a la elaboración de una «guía de contenidos» y una «guía de intenciones» (Pérez Tornero, 1994). La idea es obtener, de una manera metódica, los requerimientos didácticos para acometer el análisis audiovisual posterior. En estos documentos se plasman el conjunto de conocimientos que queremos transmitir y ciertas pistas sobre cómo hacerlo. Este último propósito se desarrolla completamente más adelante.
2. Creación de un hilo argumental. El proceso consiste en buscar una «historia» que permita encajar en la narración audiovisual los tópicos considerados y que sea acorde con nuestras intenciones.
3. Redacción de un texto narrativo que recoja los contenidos más destacados y sus intenciones entroncadas en el hilo argumental seleccionado. Este escrito inicial suele

ser una descripción literaria con un formato expresivo semejante a un artículo de prensa.

4. «Deshilachado» del mensaje global en los diferentes canales audiovisuales. El procedimiento implica fragmentar la narración inicial en frases o unidades de contenido y asignar uno o varios de los canales audiovisuales a cada unidad. En este punto se comienza a bosquejar el diálogo (mensaje verbal), se visualizan las imágenes más representativas y ciertos efectos especiales explicativos (mensaje visual y gráfico), se plantean los textos (mensaje textual o carátulas) y se propone la banda sonora (mensaje emocional).
 5. Redacción del guión de trabajo. En esta fase se produce la conjunción de los fragmentos y se valora la coherencia entre el hilo argumental y el conjunto de niveles comunicativos disponibles.
 6. Establecimiento de una escaleta o guión técnico. En este momento, se plasma la sucesión de escenas, los tiempos de cada secuencia, las localizaciones, los materiales específicos para la grabación, el vestuario, etc. (Forero, 2002).
 7. Realización del vídeo. Se produce la implementación audiovisual de nuestro proyecto y, en ocasiones, pequeños retoques de guión en función de la disponibilidad de imágenes.
 8. Montaje del vídeo. Consistente en elegir el corte que consideremos adecuado y unirlo al siguiente. Habitualmente, sobre estos cortes ya ordenados, se monta la banda sonora y la *voz en off*. En general, es preciso atender a las exigencias rítmicas de la banda sonora y, así, ajustar los cortes de vídeo a este condicionante.
- A la hora de acometer la producción de un audiovisual, no debemos olvidar que la elaboración de materiales para el aula debe estar supeditada a la planificación del conjunto de las actividades docentes a partir de un proceso integrado y reflexivo; en definitiva, supeditado al diseño de nuestra Unidad Didáctica (Sánchez, Pro y Valcárcel, 1997). Esto supone, entre otras, la atención a los contenidos que establece el currículum (Salinas, 1990) para, posteriormente, hacer el análisis científico y didáctico de los tópicos elegidos (Sánchez y Valcárcel, 1993).

Cuadro 1
Referentes y condicionantes educativos y audiovisuales.

REFERENTES E INTENCIONES EDUCATIVAS	CONDICIONANTES AUDIOVISUALES
<ul style="list-style-type: none"> • Currículo del nivel elegido. • Finalidades educativas que buscamos. • Objetivos didácticos de nuestra propuesta. • Selección de contenidos realizada. • Duración de las sesiones de clase donde se insertan los documentales. • Incorporación de los procesos de evaluación. • Propósitos específicos de nuestra investigación educativa (si ha lugar). • Equilibrio entre contenidos de carácter académico y tópicos más transversales o divulgativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de contenidos cinematográficos o videográficos. • Limitaciones técnicas del tratamiento de imágenes. • Posibilidades de guionización de cada tema. • Dificultades económicas para su producción. • Problemas en la realización audiovisual (iluminación, sonido, posiciones de cámara, etc.).

Sin embargo, es necesario traducir el conjunto de contenidos e intenciones al lenguaje audiovisual: pasar del esquema previo donde se ordena qué queremos transmitir a cómo queremos hacerlo. Para ello, debemos encontrar una narración, un argumento o una analogía que permita entroncar el conjunto de contenidos en un mensaje audiovisual coherente.

Pero dada la existencia de varios canales de comunicación (verbal, visual, textual, gráfico, musical, etc.), es necesario considerar cómo se descompone y reparte el texto inicial, qué peso tiene cada fragmento, etc. El «deshilachado» del mensaje genera un guión previo, un documento de trabajo muy voluble (Feldman, 1990). De hecho, algunos autores consideran este *pre-guion* como un paso intermedio, sin entidad independiente. Este documento nos permite analizar, aún sobre papel, la relación entre los distintos elementos del mensaje y el ritmo de realización (Rabiger, 1987).

Llegado este punto, estamos en disposición de acometer la redacción final del «guion de trabajo», es decir, de construir un texto en el que entroncar de modo coherente el conjunto de elementos comunicativos individuales: secuencias, planos, diálogos, banda sonora, etc. y que será utilizado como patrón en las siguientes fases, es decir, nos servirá de brújula en la realización audiovisual.

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL GUIÓN: «LAS VACAS NO MIRAN AL ARCO IRIS»

Como ya se ha comentado, pretendemos mostrar un caso concreto, desde su diseño hasta el análisis de sus efectos sobre un conjunto de alumnos y, de este modo, servir a otros profesores que pretendan desarrollar audiovisualmente contenidos educativos (ver vídeo en Ezquerro, 2006).

Así, y siguiendo nuestro modelo de elaboración, el primer paso fue atender a la selección de un tema y determinar los tópicos. Para ello nos fijamos en el marco legislativo determinado por la Ley Orgánica 1/1990, y por los reales decretos 3473/2000 y 3474/2000, por los que se establecieron las enseñanzas mínimas de la ESO y bachi-

llarato. Elegimos este referente dado que pretendíamos exhibir el audiovisual en distintos ámbitos territoriales. La temática elegida fue: «los diferentes planteamientos o visiones sobre la ciencia». Este tópico encaja en el primer bloque de contenidos –*Introducción al método científico*– y se relaciona con los objetivos generales de la ESO y bachillerato.

El siguiente paso consistió en recoger el conjunto de contenidos y la guía de intenciones que queríamos transmitir. En el cuadro 2 se sintetizan los contenidos y las intenciones, además, incluimos el título del audiovisual, si bien su determinación fue posterior.

Los siguientes pasos: creación de un hilo argumental, redacción de un texto narrativo «deshilachado», etcétera, se desarrollaron de un modo enormemente dinámico y voluble, como es fácilmente presumible. Por esta razón, nos vamos a centrar en el análisis del guión –documento más estable– y que nos permite mostrar el desarrollo del proceso.

El audiovisual pretende mostrar, con un despliegue de fastuosidad, la ciencia como parte del pensamiento humano y como obra colectiva de todos. Se utilizan referentes de literatura, pintura y música para magnificar ese gran proyecto nuestro: la humanidad. El audiovisual presenta un discurso muy complejo. Por una parte, el diálogo hace alusión a conceptos especializados y los enfrenta. Por otra parte, existen muchas metáforas sobre las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. De hecho, el título habla del factor auténticamente humano «la curiosidad y la admiración por los fenómenos naturales» frente a la actitud de aparente indolencia de las vacas que no se molestan en mirar al arco iris. En resumen, es un discurso polisémico que puede ser leído de muchos modos y que se dirige a los niveles racional y anímico del individuo simultáneamente.

El vídeo comienza (Cuadro 3, secuencia 2) en tono intimista, ofreciendo una definición de ciencia vinculada al concepto de humanidad. Seguidamente, se describe cómo la ciencia ha evolucionado tanto en teorías, como en procedimientos y planteamientos (Gálvez y Waldegg, 2004). En paralelo, se muestra una «*secuencia collage*» de grandes científicos.

Cuadro 2
Conjunto de contenidos y guía de intenciones del vídeo T-6.

VÍDEO	GUÍA DE CONTENIDOS	GUÍA DE INTENCIONES
<p>Temática: Visiones sobre la ciencia.</p> <p>Título de audiovisual: «Las vacas no miran al arco iris»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de ciencia y tecnología. • Evolución histórica de ciencia y tecnología. • La ciencia como trabajo de multitud de científicos. • Relación entre los desarrollos científicos y tecnológicos. • Dicotomías sobre sus efectos en la sociedad. • La ciencia y la tecnología resultado de la acción de toda la sociedad. • La ciencia como parte del pensamiento humano (cultura). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar la ciencia como proceso en evolución. • Vincular los conocimientos de los alumnos sobre ciencia e historia. • Enraizar la historia de la especie con los desarrollos científicos y tecnológicos. • Reflexionar sobre la ubicación de la ciencia como parte de la cultura. • Mostrar la ciencia como estilo de pensamiento. • Centrar la curiosidad como base del proceso creativo en ciencia y tecnología. • Visualizar las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Seguidamente, se ofrecen «*secuencias collage*», donde se presentan varias historias de la humanidad en imágenes: De la antorcha al láser (o el dominio de la luz) y De la lupa a los aceleradores de partículas. Estos mensajes se entrelazan con diálogo e imágenes que exponen el paso «de la experiencia a la experimentación» (secuencia 3).

Es necesario comentar que las peculiaridades que tiene un proyecto audiovisual para el contexto escolar nos sugirió una forma de plasmar el guión diferente a la convencional. En general, en un guión aparece una descripción de las imágenes en la parte izquierda de la página y el diálogo en la parte derecha (Vale, 1988). No se muestra el hilo argumental y, desde luego, no figura un epígrafe dedicado a los ítems educativos, como en nuestro caso.

Definida ciencia y comentada su evolución, se pasa a enraizar la historia de la especie con el desarrollo científico y tecnológico (Cuadro 4). Para ello se utilizan dos términos: «*hominización*» o proceso de colonización del planeta por el *Homo sapiens* y «*humanización*» o proceso de formación de un espíritu común entre los seres humanos (Carbonell, 2000). El mensaje visual colabora con el discurso verbal mostrando procesos evolutivos: desde las tribus primitivas a las grandes construcciones y del caballo al uso del móvil (secuencia 4).

Para reforzar la idea de que todos somos parte de este trabajo, se introducen imágenes de gentes de todo tipo haciendo cosas normales: hablando, comiendo, comprando... Mientras el diálogo habla de «todas las razas, y credos, desde la filosofía y la poesía, desde la tecnología y...» (secuencia 5).

Cuadro 3
Extracto del guión «Las vacas no miran al arco iris».

HILO ARGUMENTAL CONTENIDOS	DIÁLOGO	TEXTO/FX MÚSICA	IMÁGENES	SECUENCIA TIEMPO
Indicador		NEGRO Indicador del videoclip NEGRO		
TÍTULO:		LAS VACAS NO MIRAN AL ARCO IRIS	CORTINILLA ENTRADA	1 0:05
¿Qué es ciencia? Historia y evolución de la ciencia.	<i>Ya sabes que la ciencia es el conjunto de conocimientos que tiene la humanidad sobre la Naturaleza. Sobre cómo es y cómo funciona. Naturalmente, lo que sabemos ha ido cambiando a lo largo de la historia: hemos desarrollado nuevas teorías cada vez mejores, hemos ido refinando los procedimientos de investigación y, sobre todo, la humanidad ha adquirido una visión sobre los desarrollos científicos cada vez más reflexiva. La ciencia presenta muchos rostros.</i>	9ª sinfonía de Beethoven (1)	Imágenes de científicos. <i>Presentador en biblioteca.</i> Secuencia collage: historia de la humanidad en fotos de científicos.	2 0:10
Experiencia versus Experimentación. Historias de evolución.	<i>¿Cómo empezó?... Durante muchos siglos se fueron acumulando hechos. Algo parecido nos ocurre cuando somos niños: grande y pequeño, cerca y lejos, bueno y malo. Pero... llega un momento en que nos hace falta una visión más refinada. Debemos pasar de la experiencia a la experimentación, necesitamos datos más objetivos.</i>	9ª de Beethoven (2)	Secuencia collage: de la antorcha al láser. Secuencia de maduración de niño a adulto. Secuencia collage: de la lupa a los aceleradores.	3 1:02

Cuadro 4
Extracto del guión.

HILO ARGUMENTAL CONTENIDOS	DIÁLOGO	FX MÚSICA	IMÁGENES	SECUENCIA TIEMPO
Humanización versus «hominización».	La especie humana comenzó como unas pequeñas tribus de cazadores-recolectores al borde de la extinción. Con ingenio y esfuerzo, utilizando curiosidad e inconformismo fuimos «hominizando» el planeta. Pero, a la vez, al refinar nuestra forma de indagar la Naturaleza, los nuevos datos, las nuevas ideas y los avances tecnológicos condujeron a una visión más cercana de los otros, humanizando nuestra casa común.	9ª de Beethoven (3)	Tribus primitivas... Historia en imágenes de la evolución de la tecnociencia: fuego, herramientas, pinturas rupestres, construcciones. Reloj acelerado. Secuencia collage: del caballo al móvil. Secuencia de vuelo del espacio a casa.	4 1:48
La ciencia es trabajo colectivo.	A esta gran empresa han aportado gentes de todas las razas, y credos, desde la filosofía y la poesía, desde la tecnología y la industria y, claro, desde la ciencia.		Gentes haciendo cosas normales: jugar, comer... Libros, trozos de poesías...	5 2:30

En el cuadro 5 se muestra el bloque de las secuencias 6, 7 y 8 que desarrollan varios aspectos de las dicotomías que se dan sobre la ciencia. El mensaje visual acompaña al verbal con imágenes alegóricas: cadena de montaje deshumanizada, explosiones nucleares..., los escáneres salvan vidas, los invernaderos producen comida. En el final del bloque (secuencia 8) se busca levantar la intensidad emotiva, empleándose la alegoría de un «amanecer» de la Tierra visto desde la Luna. El «cóctel» se refuerza con la banda sonora que, además, prepara la entrada de la última secuencia.

En el último fragmento (Cuadro 5), las imágenes escenifican el momento en que «nosotros los seres humanos levantamos la vista» y comenzamos a preguntarnos el porqué, situando la curiosidad como origen del conocimiento; conocimiento integrado por la pintura, la poesía, la ciencia... Algo que nos hace distintos, nos hace nosotros, y de lo que tenemos posibilidad de disfrutar.

Por último, se compara, en imágenes, lo espectacular del mundo animal con lo «grandioso» de los logros humanos (Cuadro 6).

DISEÑO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Recordemos que inicialmente nos planteamos cómo se podían desarrollar audiovisualmente contenidos científicos y propusimos, apoyándonos en trabajos anteriores, un modelo que nos ha permitido elaborar un guión y un audiovisual. En este punto, vamos a centrar nuestros objetivos en conocer el nivel de impacto racional y afectivo del discurso audiovisual valorando, para ello, la capacidad del alumnado para extraer información en este formato. El procedimiento seguido consistió en elaborar y mostrar el vídeo y seguidamente pasar un cuestionario preparado a tal efecto (ver anexo 1).

Cuadro 5
Extracto del guión.

HILO ARGUMENTAL CONTENIDOS	DIÁLOGO	FX MÚSICA	IMÁGENES	SECUENCIA TIEMPO
Contradicciones ante la ciencia: admiración y rechazo.	Sin embargo, la ciencia despierta a la vez admiración y rechazo. Para algunos la ciencia lo es todo –y cómo no–, en un mundo apoyado en la tecnología. Para otros, la ciencia es el origen de todos los males de un mundo puramente mecánico.	9ª de Beethoven (4)	Persona en escáner. Maquinaria trabajando a toda velocidad. Cadena de montaje deshumanizada.	6 2:43
Ciencia y magia. Científicos serios/ locos.	Esto hace ver a los hombres y mujeres de ciencia como locos quiméricos con el pelo blanco y mal vestidos o personas extremadamente serias y encerradas en sus números..... Como los nuevos magos que manejan el mundo con unos hilos que los demás no alcanzamos a comprender.		Científicos hablando, trabajando, en un discurso. Imágenes de la guerra. Explosión nuclear. Fundido negro.	7 3:11
La ciencia es algo lejano. Ciencia humanismo.	La ciencia parece algo lejano, ¡¡curioso en un mundo tecnológico como el nuestro!! Y aun peor, parece haber una batalla entre ciencia y humanismo. ¿Hay algo más universal que los números? ¿...más humano que la visión de un mundo redondo que gira sobre un Sol? Hablen en el idioma que hablen....		Manifestaciones. Imágenes de invernaderos productores de comida. Sede ONU. Alunizaje y «amanecer» de la Tierra desde la Luna.	8 3:43

Cuadro 6
Extracto del guión.

HILO ARGUMENTAL CONTENIDOS	DIÁLOGO	FX MÚSICA	IMÁGENES	SECUENCIA TIEMPO
Las vacas no miran al arco iris...	Las vacas no miran al arco iris.... Nosotros, los seres humanos, un día levantamos la vista del pasto y tratamos de atrapar los colores del cielo: sobre un lienzo, en una poesía, o estudiando el espectro de radiación electromagnética de la luz. Sólo nosotros, entre todas las criaturas. ¡Disfruta de los colores del universo, son tuyos!	9ª sinfonía de Beethoven (5)	Vacas. Aborígen cogiendo hierba y mirando al arco iris. Las maravillas que hacen los animales. Las maravillas que hacemos: ISS, luces de la ciudad, gentes comiendo. ALEGRÍA. Mil arco iris.	9 4:41
FIN			Fundido final.	6:14

Para la realización del estudio, llevado a cabo entre septiembre de 2006 y mayo de 2007, se seleccionó una muestra a partir de un conjunto de profesores que tuvieron a bien colaborar. Como se observa en la tabla 1, se pudo obtener una muestra de 159 alumnos ubicados en centros educativos de diferentes provincias. El reparto que se obtuvo fue homogéneo en cuanto a los niveles académicos considerados, pero con más alumnos en 3.º de ESO. Sin duda estos cursos son más numerosos.

Tabla 1
Alumnos y grupos analizados.

NIVELES	GRUPOS ANALIZADOS	ALUMNOS QUE RESPONDIERON
1.º BTO	3 grupos	41
4.º ESO	3 grupos	51
3.º ESO	3 grupos	67

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los siguientes párrafos vamos a exponer los datos del cuestionario, pregunta por pregunta; seguidamente, se discute su significado y la repercusión de estos resultados desde el punto de vista de la captación del mensaje audiovisual.

P.1. En esta pregunta se solicitaba del alumnado que describiese las breves historias de los desarrollos o inventos de la humanidad que habían sido exhibidas en el documental en formato exclusivamente visual. Los datos se recogen en la tabla 2, donde se listan los títulos que

adjudicamos nosotros a las historias; además, se indican los dos niveles de aproximación que se consideraron para validar la respuesta: *descripción Aceptable (Acept)*, cuando la narración nos permitía entender a qué se refería el alumno y *descripción Deseable*, cuando el estudiante determinaba con precisión la secuencia.

Los datos muestran niveles de detección muy elevados para algunas de las secuencias –la *historia de la luz* con un 37% del GG– y diferencias notables entre las descripciones *Aceptables* y las *Deseables* salvo para la *historia de los transportes*. Esto parece indicar que detectaron las narraciones visuales pero tuvieron más problemas a la hora de su descripción.

Pensemos que el nivel de concentración de información en estos flashes es enorme. En no más de tres segundos se muestran decenas de detalles del desarrollo tecnológico y son exhibidos sin el apoyo de la palabra. Estas secuencias nos permiten ofrecer audiovisualmente un ritmo emocionalmente muy atractivo y, según los datos obtenidos, con repercusión significativa.

P.2. En esta pregunta se solicitaba de los estudiantes que delimitaran los términos «homonización» y «humanización». Dichos vocablos eran comentados en el vídeo de forma intencionadamente difusa.

Así, para el término «homonización» (Tabla 3) se recogieron un número muy pequeño de categorías. Sólo dos de ellas superaron el 10% para el GG. Ninguna llegó a tener una significación importante para los alumnos de 3.º ESO. En los otros niveles, las opciones *evolución del mono al hombre* y *colonización de los homínidos* agruparon la mayoría de las respuestas (30%), siendo los alumnos de bachillerato los que recogieron la más adecuada (22%).

Tabla 2
Resultados de la pregunta P.1.

CATEGORÍAS	DESCRIP	GG (%)	1.º BTO (%)	4.º ESO (%)	3.º ESO (%)
H. de los científicos	Acept	19 12%	2 5%	5 10%	12 18%
	Deseable	13 8%	2 5%	5 10%	6 9%
H. de la luz: de la antorcha al láser	Acept	59 37%	22 54%	17 33%	20 30%
	Deseable	13 8%	4 10%	3 6%	6 9%
H. de los transportes y la comunicación	Acept	38 24%	12 29%	5 10%	21 31%
	Deseable	36 23%	11 27%	16 31%	9 13%
De las tribus a las pirámides	Acept	20 13%	3 7%	5 10%	12 18%
	Deseable	6 4%	0 0%	3 6%	3 4%

Tabla 3
Resultados de la pregunta P.2 (I).

HOMANIZACIÓN	GG (%)	1.º BTO (%)	4.º ESO (%)	3.º ESO (%)
Evolución de mono al hombre	20 13%	7 17%	10 20%	3 4%
Colonización de los homínidos	19 12%	9 22%	6 12%	4 6%
Adaptación del medio al hombre	9 6%	5 12%	4 8%	0 0%
Comportamiento de los primitivos	8 5%	0 0%	5 10%	3 4%
Adaptación del hombre al medio	3 2%	0 0%	3 6%	0 0%

El término «humanización», más familiar para nuestro alumnado, generó un número mayor de categorías, especialmente en los cursos altos (Tabla 4).

Se observa que las tres primeras opciones (23% del GG) hacen alusión al desarrollo cultural o al aprendizaje de los seres humanos, mientras que las siguientes dos categorías se refieren a la adaptación o colonización del mundo (17% del GG).

Los resultados de esta cuestión indican que los estudiantes de 3.º ESO no fueron capaces de extraer la información de un mensaje tan complejo, mientras que en los cursos superiores se obtuvieron unos resultados relativamente más aceptables, pero sólo para el vocablo más conocido.

P.3. En esta cuestión se preguntaba al alumnado sobre la

importancia de la ciencia en nuestra forma de vida. En la tabla 5 se recogen las categorías más destacadas.

Se observa que, para más de la mitad del alumnado, la ciencia tenía mucha importancia y un 21% indicaban que *todo lo que nos rodea es ciencia*; frente a esto, sólo un 7% indicaban que *no lo es todo* o que *puede ser mala*. Por otra parte, la mayoría aludían al carácter utilitarista de la ciencia: *para vivir así* (52%), *porque es base de tecnología* (4%)... frente a los que consideraban el valor del conocimiento: *para ir mejorando* (16%) o *para conocer* (15%). Si bien, la mayor riqueza de matices se centra en los estudiantes de cursos superiores.

P.4. En esta cuestión se preguntaba sobre los objetos que el alumno podía ver desde donde se encontraba y que estuviesen basados en la ciencia o la tecnología (Tabla 6).

Tabla 4
Resultados de la pregunta P.2 (II).

HUMANIZACIÓN	GG	(%)	1.º BTO	(%)	4.º ESO	(%)	3.º ESO	(%)
Desarrollo cultural, tecnológico...	20	13%	9	22%	9	18%	2	3%
Proceso de culturización de la humanidad	9	6%	3	7%	6	12%	0	0%
Aprendizaje del ser humano	6	4%	5	12%	1	2%	0	0%
Adaptación del mundo al hombre/hacer el mundo más humano	20	13%	5	12%	11	22%	4	6%
Colonización de los humanos	9	6%	1	2%	2	4%	6	9%
Referido a costumbres humanas	9	6%	0	0%	6	12%	3	4%
Sentirnos iguales, visión cercana de los otros	9	5%	5	11%	1	2%	3	4%
El hombre se hace más humano y piensa más	2	2%	2	4%	0	0%	0	0%

Tabla 5
Resultados de la pregunta P.3.

CATEGORÍAS	GG	(%)	1.º BTO	(%)	4.º ESO	(%)	3.º ESO	(%)
Mucha importancia	86	54%	24	59%	29	57%	33	49%
Para vivir así/Facilitar la vida	93	52%	30	73%	18	36%	35	52%
Todo lo que nos rodea es ciencia/Vivimos en mundo tecnológico	34	21%	10	24%	13	25%	11	16%
Para ir mejorando/ayuda a evolucionar	25	16%	9	22%	7	14%	9	13%
Para conocer/saber más/ qué /cómo es/por qué de cosas	23	15%	4	10%	9	18%	10	15%
La tecnología es lo importante	20	13%	12	29%	1	2%	7	10%
No lo es todo/Puede ser mala	11	7%	2	5%	4	8%	5	7%
Porque es base de tecnología	6	4%	3	7%	0	0%	3	4%
Por la medicina	4	3%	1	2%	0	0%	3	4%

Tabla 6
Resultados de la pregunta P.4.

CATEGORÍAS	GG	(%)	1.º BTO	(%)	4.º ESO	(%)	3.º ESO	(%)
Todo/ Todo menos nosotros	40	26%	9	22%	14	24%	17	24%
A. electrónicos y eléctricos: TV, DVD, vídeo, luz, interruptores...	116	73%	34	83%	38	75%	44	66%
Objetos: mesa, boli, cremallera...	76	48%	25	61%	24	47%	27	40%
Ropa	17	11%	4	10%	7	14%	6	9%
Edificio: cristal, calefacción...	16	10%	3	7%	11	22%	2	3%

Se observa que un 26% del alumnado consideraba que todo depende de la ciencia o la tecnología, situación que se repite para cada grupo y que parece ratificar los resultados de la pregunta anterior, donde un 21% indicaba que todo lo que nos rodea está basado en la ciencia o la tecnología.

Sin embargo, cuando concretaron su respuesta, nos encontramos con una situación diferente. Una mayoría muy amplia se refirió a los aparatos electrónicos y eléctricos (73%), mientras que un grupo importante (48%) listó un conjunto muy extenso de objetos manufacturados (mesas, bolígrafos, etc.). Sin embargo, resulta curioso que un porcentaje tan bajo cayera en la cuenta de considerar la ropa (11%) o los elementos arquitectónicos (10%) como desarrollados por el hombre. En definitiva, parece que la valoración sobre el origen tecnocientífico de los objetos se apoya en criterios ligados al uso de la electricidad, observándose un incremento de matices según ascendemos de nivel educativo.

P.5. En esta cuestión se pedía al alumnado su nivel de acuerdo con la frase «los conocimientos de la humanidad y, en particular, la ciencia son productos y herramientas desarrolladas y utilizadas por todos». Asimismo, se solicitaban las razones (Tabla 7).

Se observa que la mayoría (73% del GG) está de acuerdo con la afirmación, porcentajes equivalentes se obtuvieron en los tres grupos. A partir de las razones esgrimidas podemos considerar que la opinión mayoritaria gira en torno a considerar que la ciencia es *utilizada* por todos en el quehacer diario. Recordemos que este «carácter utilitarista» de la ciencia ya apareció en la cuestión P.3 con una significación notable.

Por otra parte, sólo un 2% consideraron que somos *causantes del desarrollo de la ciencia*. Esto indica que el alumnado no es consciente de la influencia que tienen o pueden tener las demandas de la sociedad –conformada por todos– sobre la dirección de los esfuerzos científicos y tecnológicos.

P.6. En esta cuestión se pregunta sobre la metáfora que conformaba el título del documental; en concreto: «*Las vacas no miran al arco iris*» es una metáfora. Según el vídeo, ¿qué nos diferencia de los animales a «nosotros los seres humanos»? ¿Por qué? (Tabla 8).

La categoría más numerosa fue la que diferenciaba entre la inteligencia humana y la animal (52%), siendo los alumnos de 4.º de ESO los que optaron con más fuerza por esta opción.

Tabla 7
Resultados de la pregunta P.5.

CATEGORÍAS	GG	(%)	1.º BTO	(%)	4.º ESO	(%)	3.º ESO	(%)
Sí estoy de acuerdo	116	73%	28	68%	41	80%	47	70%
Todos usamos en vida cotidiana	55	35%	9	22%	21	41%	25	37%
Creado por hombre es ciencia	23	14%	7	17%	9	18%	7	10%
Ha mejorado la vida de todos	14	9%	7	17%	4	8%	3	4%
Todo es ciencia	7	4%	0	0%	6	12%	1	1%
Todos causamos desarrollo ciencia	3	2%	0	0%	1	2%	2	3%
No estoy de acuerdo	30	19%	13	32%	8	16%	9	13%
Excluir tercer mundo	18	11%	10	24%	4	8%	4	6%
Hay conocimientos vedados	9	6%	4	10%	2	4%	3	4%
Algunos se aprovechan	4	3%	1	2%	2	4%	1	1%
Sólo desarrolla instrumentos	3	2%	1	2%	0	0%	2	3%
Cada cultura utiliza ciencia distinta	1	1%	1	2%	0	0%	0	0%
Sólo inventan algunos	1	1%	0	0%	0	0%	1	1%

Tabla 8
Resultados de la pregunta P.6.

CATEGORÍAS	GG	(%)	1.º BTO	(%)	4.º ESO	(%)	3.º ESO	(%)
Tenemos inteligencia/ Animales no	82	52%	12	29%	40	78%	30	45%
Tenemos curiosidad/ Animales no	57	36%	28	68%	4	8%	25	37%
Vemos en color/ Animales en ByN	29	18%	6	15%	7	14%	16	23%
Queremos saber más de lo necesario	25	16%	10	24%	6	12%	9	13%
Nosotros estudiamos, experimentamos e inventamos	23	14%	6	15%	4	8%	13	19%
Tenemos capacidad de observación y admiración	15	9%	4	9%	6	12%	5	6%

La siguiente categoría *tenemos curiosidad y los animales no* –la más adecuada en línea con el mensaje– presenta un porcentaje del 36% en el GG, observándose notables diferencias por curso. Así, los alumnos de 1.º de bachillerato, con un 68%, superan con mucho la media del GG; mientras que 4.º de ESO (8%) fue claramente el grupo que menos eligió esta opción.

Por otra parte, en el resto de categorías seguimos observando diferencias muy claras entre los distintos cursos; por ejemplo, *vemos en color* fue indicado por un 23% de los alumnos de 3.º de la ESO, mientras que en los cursos superiores la cifra rondó el 15%.

Esto indica que el mensaje metafórico sólo fue adecuadamente decodificado por los alumnos de 1.º Bto. Mientras que los cursos inferiores tuvieron más dificultades.

CONCLUSIONES

Sobre la aplicación del audiovisual

Respecto a los resultados de la aplicación del vídeo, nos hemos encontrado que la participación del alumnado fue muy considerable y que la captación de información visual fue notable, incluso para los casos (p.ej.: pregunta P.1.) en los que la información venía muy compactada temporalmente, sin encontrarse variaciones importantes entre los distintos cursos. Esto parece indicar una predisposición buena de los alumnos a asumir esta forma de narrar.

Sin embargo, la descripción de la información presentó más problemas; así, se observaron diferencias significativas entre los distintos niveles educativos (pregunta P.2). Estas diferencias también se dieron cuando se consideraban mensajes verbales (pregunta P.6). Es decir, los alumnos de cursos altos se diferencian más en cuestiones verbales que visuales. Probablemente, porque el proceso educativo incide más en este aspecto.

Por otra parte, se observó que los estudiantes valoran positivamente la importancia de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, no fueron capaces de reflejar esta valoración en los objetos que les rodean salvo para el caso de los aparatos electrónicos y eléctricos, observándose un aumento de matices en los cursos superiores (preguntas P.3, P.4 y P.5).

Sobre el proceso de desarrollo audiovisual de contenidos

En este artículo, se ha tratado de responder a cómo se pueden elaborar contenidos educativos a través de vídeos de producción propia. La respuesta a esta cuestión, como ya se ha visto, es relativamente compleja dado que los medios audiovisuales disponen de unas herramientas comunicativas –de un lenguaje, en definitiva– que modifica sustancialmente el proceso expresivo. Estamos, en definitiva, ante un proceso de transposición didáctica de contenidos al lenguaje visual (Ezquerro, 2008a) que requiere una elaboración específica. Pero, si bien no debe-

mos olvidar las directrices didácticas, resulta necesario expresarnos en un lenguaje diferente.

Así, en un principio, es habitual comenzar considerando el mensaje audiovisual como un conjunto de imágenes extraídas de la realidad y reflejo de la misma. Esta capacidad de mostrar sin más aditamentos es, en sí misma, muy interesante porque la base de su credibilidad radica en la enorme iconicidad del medio. En este sentido, todos creemos tener claro cómo nos moveríamos en ingravidez o el aspecto de una cadena de montaje (secuencias 7 y 8), porque «lo hemos visto».

Sin embargo, la capacidad de una «cámara» es mucho mayor. Un mensaje audiovisual es un conjunto de estímulos extraídos de la realidad, que son sobredimensionados o subdimensionados (Villafañe, 1990) y se codifican –seleccionan, ordenan y transforman– con la intención de desarrollar un contenido (conceptual, procedimental o actitudinal). Esta concepción más elaborada nos permite mucho más que tan sólo mostrar. Podemos describir, narrar, priorizar la secuencia de información (secuencias 4 y 5), establecer relaciones (secuencia 6), dirigir la intención (secuencias 7 y 8), emocionar (secuencia 9)... Este modo de asumir la realización audiovisual nos permite conducir al espectador –alumno– hacia dónde debe mirar y cómo debe hacerlo. O, al menos, hacia dónde queremos que mire y cómo. Así, en el vídeo se mostró cómo la ciencia evoluciona y puede ser vista desde diferentes puntos de vista (secuencias 2 y 3).

Recordemos que todos contemplaron la misma realidad y que, por tanto, parece que son los esquemas conceptuales existentes los encargados de filtrarla de un modo u otro. Éstos, los modelos mentales de trabajo, pueden ser construidos como resultado de la percepción, la experiencia interna o la interacción social del individuo (Greca y Moreira, 1996, 1998, 2000), lo que, a su vez, influye en cómo percibimos. Es más, la percepción visual de una imagen externa no necesariamente tiene que reflejarse en la construcción de una imagen interna (Johnson-Laird, 1990, 1996; Schwartz, 1999). Parece que, cuando una representación externa está siempre disponible (como sucede con la realidad) o cuando es demasiado compleja, puede ocurrir que el estudiante no llegue a incorporar su información internamente (Zhang, 1997).

En este sentido, la realización audiovisual puede facilitar la «adecuación» de un hecho y, de este modo, incorporar aspectos de interés educativos no presentes en la realidad original. Dicho de otro modo, ver algo no es aprender y sólo mostrar no es enseñar (Ezquerro, 2004).

Pero con esta forma de comunicar debemos tener ciertas prevenciones y buscar el justo equilibrio entre atraer la atención y ofrecer cuestiones interesantes e importantes para el aprendizaje (Otero, 2003).

Esperamos que este estudio nos ayude a reflexionar sobre el efecto que pueden tener los medios audiovisuales en general y el uso educativo que de ellos se puede hacer, no sólo en la creación de audiovisuales, tarea ciertamente compleja, sino para colaborar en el análisis de los vídeos que todos los días se incorporan al aula, dado que, en ocasiones, podemos no ser conscientes de los mensajes que sustentan o generan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARICI, R. (1993). *La revolución de los medios audiovisuales*. Madrid: Ediciones de La Torre.
- BORREGO, C. (2000). *Perspectivas sobre la alfabetización audiovisual*. *Investigación en la escuela*, 41, pp. 5-20.
- BURKE, P. (2000). *A social history of knowledge. From Gutenberg to Diderot*. Cambridge: Polity Press & Blackwell Publishers.
- CAJAS, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), pp. 243-254.
- CARBONELL, E. y SALA, R. (2000). *Planeta humano*. Barcelona: Ed. Península.
- CARMONA, R. (1996). *Cómo se comenta un texto fílmico*. Madrid: Ed. Cátedra.
- CEBRIÁN, M. y SOLANO, N. (2008). Evaluación de material videográfico de apoyo al aula de primaria. Píxel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, 33, pp. 43-58.
- CHION, M. (1990). *Cómo se escribe un guión*. Madrid: Cátedra.
- CLARK, C.M. y YINGER, R. (1979). *Three studies of teacher planning*. East Lansing: Institute for research on teaching. Lansing: Michigan State University. Research Series, 55.
- COMISIÓN DEL SENADO, BOCG (2003). *Informe de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria* (BOCG de 22-V-2003).
- DÍAZ, C. (1993). *El abecedario gráfico, alfabetización visual*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- EZQUERRA, A. (2003). ¿Podemos aprender ciencia con la televisión? *Educatio Siglo XXI*, 20-21, pp. 117-142.
- EZQUERRA, A. (2004). ¿Cómo ve el alumnado la trayectoria de un objeto? Análisis de imágenes con la utilización de grafos. *Educatio Siglo XXI*, 22, pp. 207-229.
- EZQUERRA, A. (2006). Edición audiovisual «Las vacas no miran al arco iris» en <http://www.youtube.com/watch?v=Zxcu_3HaFFI>.
- EZQUERRA, A. (2007b). Sobre el efecto de los medios en la cultura científica. *Revista Española de Física*, 21(1), pp. 1-3.
- EZQUERRA, A. (2008a). *Estudio sobre la Elaboración y Aplicación de Audiovisuales en la Enseñanza de la Física y la Implementación de una Propuesta Educativa Apoyada en la Imagen*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- EZQUERRA, A. (2008b). ¿Va a ser tan fácil el uso de las TIC's en las Ciencias para el Mundo Contemporáneo? Comunicación presentada en los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Almería.
- FELDMAN, S. (1990). *Guión argumental. Guión documental*. Barcelona: Ed. Gedisa.
- FISCHMAN, G. (2001). Reflections About Images, Visual Culture, and Educational Research. *Educational Researcher*, 30 (6), pp. 29-33.
- FORERO, T. (2002). *Escribir televisión. Manual para guionistas*. México: ed. Paidós.
- GÁLVEZ, V. y WALDEGG, G. (2004). Ciencia y científicidad en la televisión educativa. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), pp. 147-158.
- GRECA, I. y MOREIRA, M.A. (1996). The kinds of mental representations- models, propositions and images- used by college physics students regarding the concept of electromagnetic field. *International Journal of Science Education*, 19 (6), pp. 711-724.
- GRECA, I. y MOREIRA, M.A. (1998). Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 289-303.
- GRECA, I. y MOREIRA, M.A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, (22)1, pp. 1-11.
- INSAUSTI, M.J., BELTRÁN, M.T. y GARCÍA, R. (1995). La utilización del vídeo para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura). *Enseñanza de las ciencias*, 13(2), pp. 193-198.
- JOHNSON-LAIRD, P. (1990). *Mental Models*, en Posner, M. (ed.). *Foundations of Cognitive Science*. Cambridge: MIT Press.
- JOHNSON-LAIRD, P. (1996). *Images, Models, and Propositional Representations*, en de Vega, M., Intons Peterson, M.; Johnson-Laird, P.; Denis, M. y Marschark, M. (ed.). *Models of Visuospatial Cognition*, pp. 90-126. Nueva York: Oxford University Press.
- LLITJÓS, A., ESTOPÁ, C. y MIRÓ, A. (1994). Elaboración y utilización de audiovisuales en la enseñanza de la química. *Enseñanza de las ciencias*, 12(1), pp. 57-62.
- MALLAS, S. (1979). *Medios audiovisuales y pedagogía activa*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- MALLAS, S. (1985). *Vídeo y enseñanza*. Barcelona: Ed. ICE, Universidad de Barcelona.
- MATHEWSON, J.H. (1999). *Visual-spatial thinking: an aspect of science overlooked by educators*. *Sci. Ed.* 83, pp. 33-54.
- McSHARRY, G. (2002). Television programming and advertisements: help or hindrance to effective science education? *International Journal of Science Education*, 24(5), pp. 487-497.
- MILLERSON, G. (1988). *Técnicas de realización y producción en televisión*. Madrid: Ed. Instituto Oficial de Radio y Televisión.
- NOGALES, M. (2000). *Educación audiovisual y radio escolar*. («Radio Elio» FM 100.6 emisora escolar). *Investigación en la escuela*, 41, pp. 79-86.
- O'SULLIVAN, T., DUTTON, B. y RAYNER, P. (1998). *Studying the media: an introduction*. Londres: Arnold.
- ORTEGA, J. A. (1997). *Comunicación visual y tecnología educativa*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- OTERO, M.R., GRECA, I.M. y DA SILVEIRA, F.L. (2003). Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Fís-

- ca: Un estudio comparativo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(1). En <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>.
- PEEK, J. (1993). Increasing picture effects in learning from illustrated text. *Learning and Instruction*, 3, pp. 227-238.
- PERALES, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), pp. 13-30.
- 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.
- PÉREZ TORNERO, J.M. (1994). *El desafío educativo de la televisión*. Barcelona: Ed. Paidós.
- POZZER, LL y ROTH, WM. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (10), pp. 1089-1114.
- PRO, A y EZQUERRA, A. (2008). «¿Qué ropa me pongo?» Cómo percibe el alumnado los contenidos científicos con audiovisuales. *Investigación en la Escuela*, 64, pp. 73-92.
- PRO, A. (2003a). Algunas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física y Química. *Educación en el 2000*, 7, pp. 12-17.
- PRO, A. (2003b). *La enseñanza y el aprendizaje de la física*. En la obra de Jiménez et al.: Enseñar Ciencias, pp. 175-202. Barcelona: Grao.
- PRO, A. y EZQUERRA, A. (2004). La enseñanza de la Física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique*, 41, pp. 54-67.
- PRO, A. y EZQUERRA, A. (2005). ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? *Alambique*, 43, pp. 37-48.
- PRÓ, M. (2003). *Aprender con imágenes*. Barcelona: Ed. Paidós Ibérica.
- RABIGER, M. (1987). *Dirección de documentales*. Madrid: Ed. Instituto Oficial de Radio y Televisión.
- REVUELTA, G. (1999). Relaciones entre científicos y periodistas. *Alambique*, 21, pp. 27-34.
- SALINAS, D. (1990). Los profesores y la planificación de la enseñanza: ¿Qué hago el lunes? *Cuadernos de pedagogía*, 184, pp. 96-101.
- SÁNCHEZ, G. y VALCÁRCEL, M.V. (1993). Diseño de UD en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), pp. 33-44.
- SÁNCHEZ, G., PRO, A. y VALCÁRCEL, M.V. (1997). La utilización de un modelo de planificación de UD: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), pp. 35-50.
- SEGALL, CAMPBELL y HERSKOVITS (1966). *The Influence of culture on visual Perception*. Indianápolis/Nueva York: Ed. The Bobs-Merril Co. Inc.
- SHU-LING LAI. (2000). Influence of Audio-Visual Presentations on Learning Abstract Concepts. *International Journal of Instructional Media*, 27(2), pp. 199-206.
- VALE, E. (1988). *Técnicas del guión para el cine y la televisión*. México: Ed. Gedisa.
- VÍLCHEZ, L. (1999). *Taller de escritura para televisión*. Barcelona: Ed. Gedisa.
- VÍLCHEZ, J.M. (2004). *Física y Dibujos Animados. Una Estrategia de alfabetización científica y audiovisual en la educación secundaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- VILLAFAÑE, J. (1990). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Pirámide.
- ZUNZUNEGUI, S. (1984). Imagen. Documental, ficción. *Revista de Ciencias de la Información*, 2, pp. 53-62.
- ZUNZUNEGUI, S. (1989). *Pensar la imagen*. Madrid: Ed. Cátedra.

[Artículo recibido en junio de 2009 y aceptado en mayo de 2010]

ANEXO 1

Cuestionario.

CURSO-GRUPO:

Pregunta 1. En el vídeo que acabas de ver hay varios ejemplos de breves historias de los desarrollos o inventos de la humanidad en imágenes. Describe todos los que recuerdes.

Pregunta 2. En el vídeo que acabas de ver se habla y se explica qué es «homanización» y «humanización». ¿Puedes definir, con tus palabras, ambos términos?

Pregunta 3. ¿Qué importancia tiene la ciencia en nuestra forma de vida?

Pregunta 4. ¿Qué objetos, basados en la ciencia o la tecnología, puedes ver o tocar desde donde estás sentado?

Pregunta 5. Según el vídeo los conocimientos de la humanidad y, en particular, la ciencia son productos y herramientas desarrolladas y utilizadas por todos. ¿Estás de acuerdo con esta afirmación? ¿Por qué?

Pregunta 6. «Las vacas no miran al arco iris» es una metáfora. Según el vídeo, ¿qué nos diferencia de los animales a «nosotros los seres humanos»? ¿Por qué?

Audiovisual production of scientific-education contents. Video: «Cows Do Not Look At The Rainbow»

EZQUERRA, ÁNGEL

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid
angel.ezquerria@edu.ucm.es

Summary

INTRODUCTION

The breadth of current day technological advances has provided teachers and researchers with a range of audiovisual tools which were unimaginable a short while ago. Furthermore, it has now become common to view our society as being mediatized by image (O'Sullivan et al., 1998; McSharry, 2002; Ezquerria, 2003), to the extent that our era is now being defined as that of the "audiovisual culture" (Burke, 2000). This factor has obviously been considered of great importance from an educational perspective (Fischman, 2000; Shu-Ling, 2000).

RESEARCH FRAMEWORK

All of the above inclined us towards examining the need for the elaboration of audiovisual material to be used in the classroom and its subsequent analysis. The process consisted in producing a video (see Ezquerria, 2006), preparing a questionnaire (see Annex 1) and selecting a sample of 159 students in the 3th and 4th year of Compulsory Secondary Education and Bachillerato (AS level).

INTRODUCTION TO THE PRODUCTION OF AUDIOVISUAL CONTENT

The audiovisual language allows for expression to happen through different channels simultaneously (verbal, visual, textual, musical, etc.). These characteristics will affect the spectator (student) in a way distinct from that of verbal discourse or contemplation of reality. This potential however also allows us –and obliges us– to design the teaching and learning processes in a specific fashion.

STEPS TO WARDS CREATING A SPECIFIC ELABORATION MODEL

1. Identification and selection of topics. This must lead to the creation of a «summary of contents» and a «summary of intentions».
2. Creation of an argument. The process consists in finding a «story» which will encompass the considered topics in an audiovisual narrative.
3. Writing of a «narrative text» which will enshrine the selected contents and intentions in the argument.

4. «Unravelling» of the «narrative text» into different audiovisual channels. This process entails fragmenting the initial discourse into phrases or content units and then assigning one or various audiovisual channels to each unit. At this stage the dialogue (verbal message) is outlined, the most representative images (visual and graphic message) are visualized, the text (textual message or title pages) is drawn up, and the soundtrack (emotional message) is put forth.
5. Writing of a work outline.
6. Creating a technical outline.
7. Shooting the video.
8. Editing the video.

CONCLUSIONS

At first glance the audiovisual message is usually perceived as being images taken from reality and, consequently, being a reflection of reality, an audiovisual message is much more, it is a grouping of stimuli which have been selected, organized, maximized or minimized, and which all have a goal (Villafañe, 1990). It is a medium which enables us to describe, to prioritize information, to establish relations, to guide and to move emotionally... This approach to audiovisual creation makes it possible to lead the spectator (student) to where he should be looking and how. It is a process of didactic transposition of content to or from visual language to the classroom (Ezquerria, 2008a).

It would seem that when an external representation is always available (as it is the case in reality) or when it is too complicated, students don't manage to internalize information (Zhang, 1997). In this sense, audiovisual creation can make it easier to grasp natural phenomena by incorporating aspects of educational interest absent in «original» reality. In other words, seeing something is not learning and only showing is not teaching (Ezquerria, 2004).

With respect to the results of the use of video, we have found that student retention of visual information was very significant without any important variation between the different courses. There were however significant differences in the verbal messages and description of information. Thus, that there is a greater difference between students at a verbal level than at a visual level.