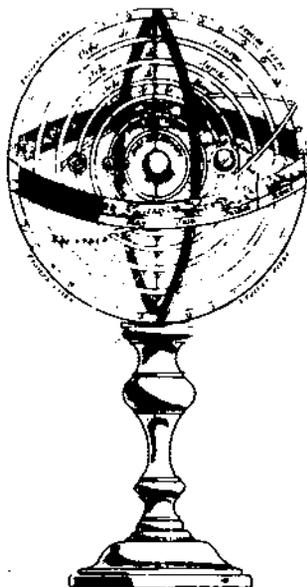


OTROS TRABAJOS



ELABORACIÓN Y UTILIZACIÓN DE AUDIOVISUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

LLITJÓS VIZA A., ESTOPÀ MIRÓ, C. y MIRÓ CLÀRIA, A.

Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Subunitat de Química. Universitat de Barcelona.

SUMMARY

This article shows the process of elaboration, and the optimal conditions for their use, of audiovisuals as backup material for chemistry classes. We distinguish between producing videos for internal and external use. We stress the importance of the technical quality and the content of videos for external use, and the importance of the teamwork involved in their preparation too. We also examine the role of the scientist at each stage of the process of producing audiovisuals. Finally, we present a series of videos that we have made, and suggest possible lines of research for future projects in this field.

INTRODUCCIÓN

El incremento cualitativo y cuantitativo de los medios audiovisuales en la enseñanza determina el interés del profesorado hacia las producciones videográficas, tanto en lo que se refiere a su utilización para conseguir de ellas un máximo rendimiento como en lo relativo a la elaboración de cintas propias.

El presente trabajo es fruto de una labor de documentación y, sobre todo, resultado de la experiencia adquirida por el hecho de haber participado en algunas producciones audiovisuales. Este estudio se dirige a profesionales de la enseñanza no iniciados en el tema, pero interesados en él.

ELABORACIÓN DE VÍDEOS

Una serie de consideraciones puede conducir a incentivar la elaboración de materiales videográficos. Una de las más determinantes puede ser la carencia de este tipo de material en unos temas concretos. Otra, tan importante como la anterior, la necesaria adecuación al nivel educativo al que van dirigidos.

La realización de material audiovisual depende básicamente de las facilidades de producción y también de sus posibilidades de utilización y difusión.

Para simplificar la presente exposición, los vídeos se pueden clasificar en: *Videos didácticos con proyección externa* y *Videos de trabajo de uso interno*.

Videos didácticos con proyección externa o videos comerciales

En la realización de este tipo de materiales se pueden distinguir tres fases:

- a) preproducción
- b) producción
- c) postproducción

A. PREPRODUCCIÓN

La fase de preproducción incluye:

- Elección del tema y concreción del nivel educativo.
- Selección de un contenido determinado y de los objetivos específicos.
- Elaboración del guión previo (voz e imagen) con temporización aproximada.
- Asesoramiento científico en la revisión del texto del guión por parte de especialistas.
- Trabajo de recopilación y selección de documentación visual existente sobre el tema a tratar, tanto en imagen fija como en imagen móvil.
- Preparación del guión definitivo.

Los tres primeros apartados son de competencia exclusiva del químico, mientras que es conveniente que el guión definitivo sea elaborado por un guionista profesional con la revisión científica pertinente.

En el apartado de documentación visual se puede contar con la colaboración de estudiantes. Cuidar el aspecto visual es especialmente importante, ya que un defecto habitual en los vídeos didácticos es la tendencia a prestar más importancia al sonido (normalmente voz en *off*) que a la imagen.

La elaboración del guión lleva implícita la previsión de filmaciones como: *imágenes fijas* (fotografías, esquemas, títulos, etc.), *presencia de personajes* (entrevistados, presentadores, especialistas, experimentadores, etc.),

experiencias de laboratorio, procesos industriales, exteriores...

B. PRODUCCIÓN

Para llevar a cabo la realización del vídeo propuesto es conveniente que se tengan en consideración los siguientes aspectos, que constituyen la fase de producción:

- *Localización*. Debe efectuarse una primera selección de los lugares de rodaje, tanto en el laboratorio para la filmación de experiencias, como en las fábricas para la grabación de procesos industriales y exteriores (por citar las localizaciones más habituales en temas de química). Cuando se han escogido las localizaciones, se considera oportuno mostrar al cámara los objetos o temas a filmar para precisar los detalles de emplazamiento, iluminación, movimientos de cámara, etc. Y, de este modo, potenciar el contenido visual adecuado a lo que se intenta explicar en cada secuencia.

En este apartado también debe contemplarse la conveniencia de solicitar, por escrito, los permisos de filmación pertinentes.

- *Plan de rodaje*. Se establece un calendario de trabajo que tenga en cuenta todas las filmaciones necesarias. Deben programarse los desplazamientos a las diferentes localizaciones de manera que su incidencia temporal posterior sea mínima. La planificación de este calendario viene facilitada por el hecho de que las filmaciones pueden efectuarse en un orden distinto al propuesto en el guión, ya que la secuenciación definitiva se define en la edición.

- *Rodaje*. El trabajo de cámara y de iluminación adquieren protagonismo en este estadio. La filmación repetitiva de secuencias, de planos distintos, bajo diferentes distancias y ángulos, utilizando los recursos técnicos disponibles, facilita la obtención del material suficiente para una posterior edición con la calidad deseada. El número adecuado de focos y su situación apropiada posibilita las correctas filmaciones de interiores. Los exteriores deben filmarse condicionados por la iluminación natural y, por tanto, en un horario oportuno y establecido con anterioridad.

La presencia del químico es imprescindible en las localizaciones y en el momento del rodaje, dado que es quien debe tener presente el contenido visual óptimo respecto a lo que se intenta comunicar en el audiovisual. El único límite a la imaginación del científico ha de ser la imposibilidad técnica razonada.

La elaboración del plan de rodaje es atribución del personal responsable de la producción.

C. POSTPRODUCCIÓN

El tramo final en la elaboración del vídeo, en el que interviene una sofisticada tecnología, constituye la fase de postproducción.

– *Edición*. Es la parte de la postproducción en la que se establece el montaje definitivo de la banda de imagen y, por tanto, es decisiva en el resultado final y en la calidad científico-didáctica. La rotulación merece una especial atención porque su correcta inserción puede favorecer el seguimiento lógico del tema y centrar la atención del espectador en aspectos concretos.

Es competencia del técnico de edición el control del ritmo y los recursos que debe aplicar para que el vídeo realizado sea ágil y agradable.

En este estadio se pone de manifiesto la escasez de medios que suelen padecer los vídeos didácticos en comparación con las posibilidades que ofrece la tecnología audiovisual avanzada. El uso del grafismo electrónico o la edición digital, recursos que los alumnos están acostumbrados a ver como un estándar de imagen en las televisiones, son algunos ejemplos de los métodos de trabajo que, por su elevado coste económico y por la dificultad técnica que comportan, raramente se contemplan en la producción didáctica.

– *Sonorización*. Normalmente, se procede a la grabación de la voz en *off* (recurso empleado normalmente en los vídeos didácticos) sobre la banda de imagen de manera directa o mediante la sincronización del texto grabado previamente.

El fondo musical debe escogerse según diversas consideraciones, tanto estéticas como históricas, y ha de subordinarse siempre a la voz y a la imagen.

– *Acabado y comercialización*. La colaboración de un diseñador gráfico es conveniente para la confección de la carátula que figure en la funda de la cinta de vídeo.

Las protecciones legales son imprescindibles: *el copyright* para la cinta de vídeo, y el ISBN para el guión literario, que garantizan la propiedad intelectual sobre el texto.

La comercialización es competencia exclusiva de la entidad distribuidora, que debe disponer de una buena red comercial para que el producto pueda ser asequible a las personas interesadas.

Éste es uno de los aspectos que no acostumbra a ser funcional en las producciones de centros universitarios.

En la postproducción, la labor del químico no es preponderante, aunque en la parte correspondiente a la edición ha de controlar la secuenciación en su totalidad; o sea, la ubicación en el conjunto del audiovisual de las imágenes fijas, de los rodajes de exteriores, de los esquemas, de las posibles entrevistas, de los rótulos, etc., para que su lectura posterior sea correcta. En cuanto a la sonorización es importante prestar atención a que la música no entorpezca en ningún caso la audición de la locución, ni moleste por insistente o monótona, y revisar la correcta sincronización de la voz.

Hay que señalar que todo el proceso descrito supone un enorme esfuerzo, dado que el tiempo real de trabajo

invertido en cada minuto de cinta producida es, en general, de varias horas.

Vídeos de trabajo de uso interno

El trabajo de elaboración se simplifica notablemente en este tipo de vídeos, a la vez que necesitan un menor soporte técnico dado su ámbito de utilización interno.

Estas filmaciones pueden ser llevadas a cabo por:

– el *profesor* o *profesora* de la asignatura, para economizar tiempo de explicación y poder mostrar de un modo adecuado cómo realizar la experiencia de laboratorio;

– el *alumnado*, con el debido asesoramiento por parte del profesorado y, si es posible, por parte del equipo técnico de audiovisuales del centro, para conseguir un máximo de calidad dentro de las limitaciones que presupone un vídeo no profesional.

La implicación del alumnado favorece en gran manera su motivación en la preparación de la actividad a filmar y en la ejecución de la experiencia con la mayor corrección posible, puesto que se considera, y de hecho lo es, protagonista.

La presentación audiovisual de un tema concreto exige una adecuada estructuración y un gran énfasis en determinados aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

La grabación de experiencias de laboratorio es muy útil, puesto que su visualización influye favorablemente en el desarrollo adecuado de la práctica a realizar y, en especial, en la corrección del aspecto manipulativo. Una secuenciación apropiada consta de:

- introducción de la experiencia y objetivos específicos
- presentación del utillaje y reactivos a emplear
- preparación del montaje o del material necesario
- desarrollo de la experiencia
- resultados, conclusiones y posibles aplicaciones.

En todos y cada uno de los apartados es conveniente que se hagan las observaciones pertinentes en cuanto a la manipulación y normas de seguridad.

Las filmaciones de trabajo suelen contar con un guión literario descriptivo y de gran simplicidad, y con una edición sin sofisticaciones. Normalmente no necesitan asesoramiento científico ajeno por tratarse de temas muy conocidos por los profesores implicados en el trabajo.

Por otra parte, la preparación de este tipo de vídeos es ideal para el aprendizaje de las técnicas audiovisuales, tanto por parte del profesorado como por parte del alumnado.

UTILIZACIÓN DE VÍDEOS

El elevado número de estudiantes de nuestras universidades y el insuficiente número de profesores justifica, y fuerza, la aplicación de técnicas audiovisuales que permitan una mejor comprensión y asimilación de los conceptos tratados. Así, es posible, para el profesor, dedicar más atención individualizada al alumnado con el fin de ayudarle a solucionar sus problemas concretos (Barbosa et al. 1988), y no tanto a explicaciones más generales sobre técnicas industriales o de trabajo.

En la enseñanza universitaria, la utilización del vídeo se puede hacer de forma integrada con las explicaciones teóricas y las experiencias de laboratorio, y también puede emplearse como material de consulta del alumno, que podrá visionarlo cuantas veces lo considere necesario.

La utilización del material audiovisual viene condicionada según sea un *vídeo de producción propia* o *producción ajena*. En este último caso, una limitación que existe frecuentemente es que los materiales se encuentran solamente en una versión original en un idioma que se desconoce.

Vídeos didácticos de producción propia

A. CON PROYECCIÓN EXTERNA

La utilización de los vídeos viene condicionada por las funciones que objetivamente se pretendan conseguir: motivadora, documental, estética, complementaria, de refuerzo, analítica, conceptual, etc. (Sala 1988).

Por ejemplo:

– En la preparación y motivación del tema puede visionarse una cinta adecuada para elaborar hipótesis que se puedan comprobar con posterioridad o para introducir el tema de forma original, de manera que suscite curiosidad y plantee algunos interrogantes.

– En los casos que se considere oportuno, y antes del desarrollo de una experiencia concreta, se puede utilizar un vídeo analítico descriptivo de la misma. Cada alumno o alumna, bien particularmente o bien en pequeños grupos, puede hacer una revisión total o parcial del vídeo para eliminar posibles dudas.

– Una vez se ha trabajado suficientemente el tema puede ser útil un vídeo-resumen, o de refuerzo, con el fin de fomentar un posible debate y afirmar los contenidos adquiridos.

B. VÍDEOS DE TRABAJO

Como en el caso anterior, su empleo se encuentra limitado por las funciones que pueden desempeñar. Su utilización se limita al profesorado o al grupo de alumnos que los realiza. En pocas ocasiones pueden ser empleados de una forma más generalizada. Los realizados por el

profesor son de utilidad para las propias clases, a la vez que pueden tener la función de prueba para la producción de un futuro vídeo didáctico de proyección externa.

El visionado de vídeos preparados por los alumnos ejerce un marcado efecto motivador y puede ayudar a la comprensión del tema.

Vídeos didácticos de producción ajena

Los vídeos disponibles habitualmente en el mercado pueden adaptarse completamente a las necesidades, criterios y objetivos del profesorado en particular. En este caso, su utilización es similar a los de producción propia.

También existen vídeos que, por sus contenidos o por su planteamiento, no se ajustan exactamente a la función que se pretende, pero que el profesorado puede acoplar a sus necesidades mediante la preparación de un cuestionario, intercalando aclaraciones pertinentes de algunos conceptos, o, incluso, provocando la visión crítica de algunas secuencias.

Desde el punto de vista pedagógico es aconsejable el visionado de una fracción de vídeo que se estime adecuada, siempre que no exista un vídeo completo que cumpla idéntica función. En caso de interesar sólo una parte de la grabación se considera ético el visionado íntegro de los créditos de la misma o la cita explícita de su procedencia.

En general se considera que el principal obstáculo con que tropieza el interesado en la utilización de vídeos educativos es la dispersión que presenta la información pertinente debido al elevado número de entidades productoras y distribuidoras de material audiovisual existentes (Mas et al. 1991). En este aspecto, es importante mencionar la labor realizada en el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Barcelona para facilitar al profesorado de física y química el acceso a esta información, mediante la publicación de un catálogo, presentado en forma de libro (Vilaseca et al. 1989) y, también, informatizado (Paniagua et al. 1989).

Según nuestra opinión, basada en la experiencia del uso de materiales audiovisuales, cuyo inicio se remonta a la década de los 70, la falta de publicaciones críticas sobre los audiovisuales existentes provoca que cada profesor investigue por su cuenta la bondad de los materiales, lo que resulta un grave inconveniente para su utilización óptima.

También se considera que la eficacia de cada material depende de su valor intrínseco, pero mucho más de la utilización y la explotación que se hace de ellos; conseguir esta eficacia es la gran responsabilidad que recae sobre el profesor, que siempre debe sentirse obligado a asumir plenamente su responsabilidad cualificada, de analizar, planificar, decidir y evaluar los materiales de que dispone (Sala 1988).

Según lo anterior, parece que se atribuyen al profesor demasiadas obligaciones. En este campo, es necesario

sumar esfuerzos y fomentar grupos de trabajo con el fin de realizar investigaciones valorativas y evaluativas, tanto del material audiovisual como de su efectividad real en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que faciliten la labor docente.

MATERIAL AUDIOVISUAL DE PRODUCCIÓN PROPIA

L'electròlisi (Miró et al. 1990) Se presenta el fenómeno de la electrólisis en su aspecto didáctico, para su mejor comprensión a un nivel educativo básico, y se introduce su tratamiento estequiométrico.

El papel (Llitjós 1991) Se resumen aspectos relacionados con su importancia, historia, obtención e impacto ambiental. Su fabricación se describe a partir de diversas materias primas: trapos, madera y papeles viejos o usados. Este último proceso, el reciclaje, se presenta como experiencia educativa y como método industrial.

La destilación (Cordeiro et al. 1991) Se describe la técnica de la destilación simple en un laboratorio de química general. Se citan algunas de sus aplicaciones.

Faraday (Miró et al. 1992) Se resume una exposición conmemorativa del bicentenario del nacimiento de Michael Faraday. Su contenido básico es una reproducción de un conjunto de diez experiencias sobre electromagnetismo.

El vídeo sobre la *electrólisis* hace especial hincapié en el contenido didáctico mediante la inclusión de secuencias con esquemas dotados de animación. Es de resaltar que este tratamiento videográfico necesita de un sofisticado soporte tecnológico. Contiene filmaciones de procesos industriales y algunos ejemplos de las múltiples aplicaciones de los depósitos electrolíticos.

El papel es un vídeo-resumen de refuerzo (Llitjós et al. 1990) para utilizar después de desarrollar el tema, pues abarca diversos aspectos y resulta poco motivador e incluso desorientador si se visiona al iniciarse el estudio. Utilizarlo parcialmente puede ser aconsejable en el momento en que se van exponiendo los distintos contenidos: historia, fabricación industrial, fabricación artesanal, recuperación, etc.

En el caso de programar la experiencia educativa del reciclaje del papel (Llitjós 1988 y 1991), se ha comprobado que la parte del vídeo relativa a este proceso es eficaz en cuanto a los resultados obtenidos, tanto desde el punto de vista conceptual como procedimental. En general, el visionado de una experiencia concreta proporciona la posibilidad de una observación detallada, eliminando lo accesorio, y facilita la secuenciación experimental y la manipulación correcta.

La destilación es un vídeo cuyo pase previo a la correspondiente experiencia en el laboratorio muestra una utilidad muy similar a la citada en el caso del reciclaje del papel.

El vídeo *Faraday* es un breve reportaje sobre una actividad organizada por el profesorado de química y dirigida al alumnado y a profesionales de la enseñanza. Su utilidad es de archivo y consulta.

CONSIDERACIONES FINALES Y PROPUESTAS DE FUTURO

El proceso global de *elaboración* de un vídeo didáctico debe constituir un trabajo en equipo y en perfecta colaboración y armonía entre el químico, profesional de la enseñanza, y los técnicos de los medios audiovisuales, para lograr un resultado equilibrado. La parte científica y didáctica de la producción audiovisual es competencia exclusiva del químico.

En este trabajo nos limitamos a describir el proceso de producción basado en nuestra experiencia y el papel que tiene el químico en cada una de las fases.

– En la *preproducción* es forzoso que prepare un guión provisional a partir del contenido elegido y del nivel educativo al que se dirige el material. Debe revisar el texto del guión definitivo y la selección de la documentación visual.

– En la *producción* debe participar en las localizaciones y en el rodaje, dado que el resultado final depende en gran medida de estos aspectos. Debe ser muy exigente en cuanto al material visual necesario y sólo puede «rendirse» si los problemas técnicos no son solucionables.

– En la *postproducción* debe dirigir la secuenciación para que el vídeo cumpla los objetivos propuestos. En relación a los medios, ocurre muy a menudo que aquello que el científico imagina como óptimo choca con la realidad de los recursos utilizables en una producción didáctica.

En resumen, el científico juega un papel determinante en la fase de preproducción y el equipo técnico audiovisual asume una mayor responsabilidad en la producción, que viene incrementada en la fase de postproducción. En todo caso, el químico debe estar presente en estas dos últimas fases si no quiere que cualquier modificación «técnica» acabe distorsionando el contenido que se quiere transmitir, y del que el científico es el único y real responsable. Este seguimiento exhaustivo del proceso por parte del químico puede parecer exagerado, pero es necesario insistir en que la realización de un vídeo satisfactorio conlleva horas y horas de trabajo.

La elaboración de vídeos de trabajo de uso interno es competencia del profesional de la enseñanza, aunque resulta metodológicamente interesante que el alumnado participe en la realización, tanto desde el punto de vista del aprendizaje científico como del de técnicas audiovisuales.

En cuanto a la *utilización* de vídeos de química se echa en falta una guía crítica del material existente o, por lo

menos, trabajos en este sentido, aunque sólo analicen una parte o algún aspecto de los vídeos elegidos.

Nuestro futuro trabajo se dirige a efectuar valoraciones didácticas de diversos aspectos de vídeos, tanto de producción ajena como propia, respecto a distintas posibilidades de tratamiento audiovisual. En esta línea se encuentra en fase inicial un estudio paralelo de algunos vídeos didácticos, en los que se analizan: presentación del tema, cantidad de información, adecuación del nivel, presencia de personajes, rotulación, utilización de voz o simplemente banda sonora musical, etc. para llegar a conclusiones sobre el modo más correcto de elaborar los materiales. También, en colaboración con la Facultad de Química de la Universidad de La Habana, se trabaja en la línea de evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje con soporte audiovisual.

Asimismo se pretende continuar con la elaboración de vídeos de trabajo en aspectos muy concretos de temas experimentales. La realización de cintas de proyección externa se subordina al estudio de los resultados obtenidos en los trabajos citados en el párrafo anterior.

Por otra parte, no se puede ignorar que en un futuro inmediato es muy probable que la elaboración de vídeos,

tal y como se presenta en este trabajo, se vea superada tanto técnica como conceptualmente por las posibilidades que ofrece la alianza del mundo de la imagen con el mundo de la informática. El monográfico que *La Recherche* dedicó, ya en 1983, a la «révolution des images» ilustra teóricamente sobre temas como las imágenes interactivas o las imágenes de síntesis. Recientemente, en Barcelona, se han presentado exposiciones con contenido científico-técnico, voluntad didáctica y destinadas al gran público, como: «Estimada terra», «In vitro», «Olimpiada virtual» o «Electronic Art», donde nuestros alumnos han podido utilizar los avances de la imagen antes citados sin aprendizaje previo ni clara consciencia de la tecnología que comportan. La realidad parece indicar que los alumnos se adaptan mejor a los sistemas interactivos que los profesores.

Así pues, desde el punto de vista didáctico, junto con las líneas antes apuntadas, parece que se debe reflexionar sobre el hecho consumado de que los jóvenes se convierten en usuarios cotidianos, no simples espectadores como ocurre en el caso del vídeo (Bartolomé 1992), de unos instrumentos didáctico-informativos que no deberían tardar muchos años en poder ser utilizados normalmente en nuestros centros de enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J., BOSCH, E., CASASSAS, E., GALCERÁN, M.T., PRAT, M.D., 1988. Teaching of measurement in chemistry through videotapes, *Analysis*, 16, pp. 201-202.

BARTOLOMÉ, A.R., 1992. Vídeo Interactivo, *Informática Educativa*, 18, pp. 35-45.

LLITJÓS, A., 1988. Lacelulosa y el papel. *Encuentros de didáctica de física y química*. Universidad de Sevilla, pp. 165-172.

LLITJÓS, A., BLANCH, C., 1990. El papel. Un residuo reciclable. *Residuos sólidos y líquidos*, Vol. III. ANQUE, Tenerife, pp. 115-119.

LLITJÓS, A., 1991. El paper. Un material escolar. *La Pedagogia Universitària*. Universitat de Barcelona, pp. 257-261.

MAS, F., PANIAGUA, J.C., VILASECA, E., BARBOSA, J., 1991. Vídeos Didácticos de Física y Química, *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), pp. 181-185.

PANIAGUA, J.C., VILASECA, E., MAS, F., 1989. *Catàleg de vídeos i pel·lícules de Física i Química*. Universitat de Barcelona.

SALA, R., 1988. *Un vídeo a l'escola*. (Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya: Barcelona).

VILASECA, E., MAS, F., PANIAGUA, J.C., 1989. *Catàleg de vídeos i pel·lícules de Física i Química*. ICE. Universitat de Barcelona.

VVAA, 1983. SPECIAL: La revolution des images, *La Recherche*, 14 (144), pp. 563-758.

REFERENCIAS VIDEOGRÁFICAS

CORDEIRO, A., DELGADO, E., FERNÁNDEZ, O., GARCÍA, G., LLITJÓS, A., *La destilación*. Facultad de Química y Televisión Universitaria. Universidad de la Habana.

LLITJÓS, A., 1991. *El paper*. Institut de Ciències de l'Educació. Universitat de Barcelona. (Versió catalana: *El paper*). Distribuidor: ADAB. Barcelona.

MIRÓ, A., 1990. *L'electròlisi*. IMAGO. Barcelona. Distribuidor: GORBS, CB. Barcelona.

MIRÓ, A., LLITJÓS, A., 1992. *Faraday*. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Subunitat de Química y CRAV. Universitat de Barcelona.