

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN BÁSICA O APLICADA.****1. Artículo.****Título.**

**Herramientas de Software Libre para la producción audiovisual en educación superior.**

**Autores.**

Fernández Gómez, Mario; González Morcillo, Carlos.

**Resumen.**

La utilización de vídeo y material multimedia como herramientas docentes se ha popularizado considerablemente de un tiempo a esta parte, llegando a convertirse en un importante apoyo para la docencia en línea y también para la presencial.

Las Universidades están tomando conciencia de las posibilidades de esta herramienta, y la están incorporando con mayor frecuencia y presencia en sus procesos de enseñanza.

Nuestro artículo pretende facilitar un modo de trabajo que permita crear servicios o Centros de producción de contenidos en entidades de Educación Superior, empleando para ello únicamente Software Libre, y manteniendo los mismos criterios de calidad.

Para ello, haremos un breve repaso de algunas teorías acerca de las ventajas del uso de material multimedia para apoyar los procesos de aprendizaje, y recordaremos algunos principios que conviene tener en cuenta para producir dicho material, con objeto de que éste cumpla el propósito de reducir la carga cognitiva, y facilite al estudiante que los conceptos pasen a la memoria a largo plazo.

De igual forma daremos algunas soluciones para cubrir las distintas fases del proceso de producción utilizando exclusivamente Software Libre, y mostrando la viabilidad de realizar el proceso completo, absolutamente libre de soluciones privativas.

**Palabras clave.**

Software libre, Educación, Multimedia, Vídeo, Teoría Cognitiva, Aprendizaje.

## 1- Introducción.

La utilización de contenidos docentes multimedia, y en especial la de vídeos didácticos ha adquirido una especial relevancia en los últimos años. Es una herramienta que se ha implantado de forma masiva en la enseñanza a través de internet (e-learning), pero también en la modalidad *B-learning (blended learning)*, que *mezcla* las ventajas del aprendizaje a través de internet con las de la enseñanza presencial tradicional, y en la que los contenidos multimedia complementan a las clases impartidas de forma presencial.

Dentro de esta última modalidad, cabe destacar lo que se ha dado en denominar *flipped classroom*, y que consiste en invertir los términos de la enseñanza tradicional, de forma que las tareas más pasivas para el estudiante, como estudiar los conceptos mediante el uso de vídeos educativos preparados por el equipo docente, quedan relegadas a la actividad fuera del aula, y se reservan para las sesiones presenciales aquellas actividades que requieren mayor intervención por parte del alumno, fomentando la participación y el debate. Existen diversos estudios (Bishop y Verleger, 2013) que recogen los resultados y ventajas de esta nueva modalidad frente a la enseñanza presencial tradicional.

Parecen existir, en cualquier caso, numerosas ventajas del empleo de vídeos didácticos en la educación, como veremos en este artículo.

Destaca, por ejemplo, la teoría del Código Dual, de Paivio, o la *Cue-summation*, que valora la combinación de múltiples señales por múltiples canales. En nuestra opinión, constituye un referente indiscutible la Teoría del Aprendizaje Multimedia, de Richard Mayer (2005), al definir los principios que deben tenerse en cuenta en la producción de contenidos educativos multimedia, con objeto de reducir la carga cognitiva (Sweller, 1994).

Maniar, Bennett, Hand, y Allan (2008) extraen algunas ventajas del uso de vídeos didácticos en la enseñanza:

- El vídeo puede ayudar a los estudiantes a visualizar modos de trabajo y funcionamiento de objetos.
- El vídeo puede mostrar información con mucho más detalle que mediante el uso de texto o imágenes estáticas.
- El vídeo facilita la captación de la atención de los alumnos, motivándolos y comprometiéndolos con el asunto tratado.
- El vídeo puede proporcionar ejemplos de la vida real.
- El vídeo puede simular debate.

- El vídeo puede atender a diferentes estilos de aprendizaje, especialmente a aquellos estudiantes que son “aprendices visuales”.

Tratan además la ventaja del vídeo como recurso educativo dentro de la modalidad *m-learning*, o aprendizaje con dispositivos móviles, que añade la ventaja de poder seguir un proceso formativo con mayor independencia de la ubicación.

Zhang, Zhou, Briggs, y Nunamaker (2006) destacan la influencia del empleo de vídeos interactivos en las distintas modalidades de enseñanza, por encima del uso de vídeos no interactivos y de métodos de enseñanza en los que se prescinde de vídeo, evidenciando la mejora que supone la integración de vídeo (especialmente de vídeos interactivos) en dichos procesos.

De un tiempo a esta parte las Universidades parecen haber tomado conciencia de la necesidad de producir con mayor cuidado los contenidos multimedia educativos, y de facilitar el acceso a ellos desde cualquier lugar, y en cualquier momento.

Por esa razón en algunas de ellas se están creando Centros o Servicios específicos para la producción de estos recursos. De igual forma, observamos que todas las Universidades españolas disponen de canales de vídeo en alguna plataforma como Youtube<sup>1</sup> o Vimeo<sup>2</sup>, al margen de que muchas de ellas dispongan también de canales propios de visualización y almacenamiento de vídeos.

Veremos la situación actual de la Universidades Españolas en el tercer apartado de nuestro artículo, e intentaremos establecer las necesidades que pudieran ser comunes.

Para ello hemos elaborado un listado con todas ellas, y les enviamos un cuestionario del que pretendíamos extraer, entre otras cuestiones, si disponen de un servicio específico, de qué dotación disponen, y con qué medios, formatos, y calidades divulgan dichos contenidos.

Con todo ello establecemos el proceso de producción de contenidos educativos multimedia, con propuestas y soluciones específicas para cada una de las distintas fases que lo integran, al tiempo que planteamos el tipo de material generado.

En el cuarto apartado de nuestro artículo plantearemos los requerimientos técnicos necesarios para la elaboración de vídeos didácticos, en función de la calidad y los formatos finales, que deberán ser compatibles con el esquema

---

1 <https://www.youtube.com/>

2 <https://vimeo.com/>

Nacional de Interoperabilidad (ENI), además de cumplir con los requisitos cognitivos expuestos.

Dividimos el proceso completo en los subprocesos o fases de preproducción, en el que se prepara el guion, y se hace la planificación del resto de la producción; la fase de producción, entendida como el trabajo de grabación, y emisión si fuese el caso, de aquellas partes en las que interviene un ponente, bien sea una conferencia, o una lección magistral, o similar, y donde se preparan los elementos multimedia auxiliares, como gráficas, animaciones, o fragmentos de audio y vídeo; y finalmente la fase de postproducción, en la que se integran todos los elementos mediante la edición, y en su caso la composición, y se exporta el resultado al formato final que será almacenado.

En todas estas fases, comunes en cualquier trabajo de producción de contenidos, propondremos soluciones que sean capaces de resolver todas las tareas sin que se produzca una reducción de la calidad técnica, ni por supuesto incida negativamente en los requerimientos cognitivos que hemos establecido como necesarios, planteando la viabilidad práctica de crear Centros de producción de contenidos multimedia en espacios de educación superior capaces de resolver y dar solución a las necesidades expuestas, mediante la utilización de Software Libre.

Finalmente expondremos las conclusiones finales, y posibles líneas de trabajo futuras relativas a la producción de vídeos educativos, y especialmente en la utilización de Software Libre para tales funciones.

## **2 - Teorías de aprendizaje basado en vídeo.**

Para tratar las teorías del aprendizaje basado en vídeo creemos conveniente recordar algunos aspectos importantes que recoge Lev Manovich (2013), con respecto a la producción de contenidos culturales, especialmente a partir de la creación de la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI, por sus siglas en inglés), y su incidencia en la utilización del software por personal no especializado.

Destacan, por ejemplo, la creación del *Sketchpad*, por parte de Ivan Shuterland, las aportaciones de Alan Kay, al concebir su *Dynabook*, a finales de los años sesenta, o su posterior trabajo dentro de *Xerox Park*, como la importancia de la aparición de sistemas Apple Macintosh, y también de empresas que empezaron a desarrollar programas de creación y manipulación de textos e imágenes, u otros elementos multimedia.

Decíamos que, gracias al GUI, se posibilita la producción de elementos culturales a un mayor número de usuarios de software, y se acercan dichos productos culturales a un mayor número de público. Aparece entonces un gran número de empresas

desarrolladoras de software que aumenta considerablemente la oferta de programas que permitan este tipo de producción de contenidos.

Este software es capaz de simular el funcionamiento y los procesos analógicos, pero también se crean procesos nuevos, que no se corresponden con aquéllos. Dichos procesos son capaces de tener un funcionamiento similar en programas de distinta naturaleza que utilizarán, lógicamente, algoritmos absolutamente distintos. Sirva de ejemplo el caso de copiar y pegar, que funcionará de forma similar tanto si se trata de un procesador de textos, como si se trata de un programa de modelado y animación en 3D.

Se trata entonces de definir lo que Manovich llama nuevos medios, y que tendrán en común las siguientes características:

- Representación numérica. Todos los objetos de los nuevos medios tienen una representación numérica y pueden ser representados con código digital. Por tanto pueden ser descritos en términos formales (numéricos), como una función matemática. Además están sometidos a una manipulación algorítmica.
- Modularidad, o estructura fractal de los medios. Dichos medios pueden estar formado por fracciones que pueden funcionar de forma autónoma, y agruparse en objetos a mayores escalas, manteniendo sus identidades.
- Automatización. La codificación numérica de los medios (principio 1) y la estructura modular de sus objetos (principio 2) permiten automatizar muchas de las operaciones implicadas en su creación, manipulación y acceso. De ahí que pueda eliminarse la intencionalidad humana del proceso creativo, al menos en parte.
- Variabilidad. También como consecuencia de los principios 1 y 2, un objeto de los nuevos medios no es algo fijado de una vez para siempre, sino que puede existir en distintas versiones, que potencialmente son infinitas.

De esa forma, los nuevos medios pueden almacenarse en bases de datos; permiten separar los contenidos de la forma; y son escalables.

- Transcodificación. La capa cultural se ve afectada por la capa informática, la ontología del ordenador. La mezcla de significados es la consecuencia de la influencia mutua.

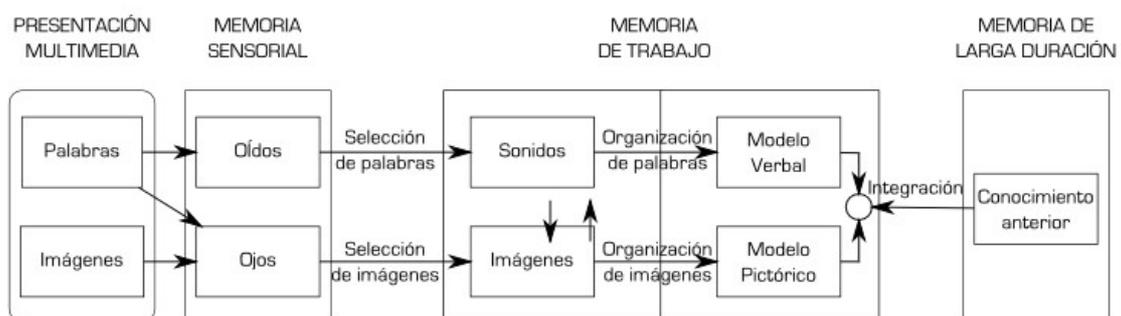
Gracias a la proliferación de estos nuevos medios, y del aumento de la accesibilidad a sistemas de producción multimedia, se multiplica la posibilidad de utilizar dichos elementos para, en principio, mejorar los procesos de aprendizaje. Conviene destacar algunos de los estudios más relevantes sobre las ventajas del uso de vídeo, o elementos multimedia, en la educación.

Paivio (1991), establece la Teoría de doble codificación, con la que sostenía que la información proporcionada por dos canales, verbales y no verbales, debería

aumentar el recuerdo y la retención, y que ambos sistemas participan en todos los procesos, incluyendo los lingüísticos.

Destacan otros estudios, cuyos autores pertenecen a universidades repartidas por varias zonas del mundo: australianas, como John Sweller (Universidad de New South Wales), o Slava Kalyuga; americanas, como Richard Mayer (Universidad de California en Santa Bárbara), o Roxana Moreno (Universidad de Nuevo Mexico); y europeas, como Wolfgang Schnotz (Universidad de Koblenz-Landau) y Alexander Renkl (Universidad de Friburg) en Alemania, o Jeroen van Merriënboer y Fred Paas (Open University), y Huib Tabbers, de la Universidad Erasmus, en Holanda.

Son especialmente relevantes la Teoría de Carga Cognitiva, de Sweller (1994), y la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia, de Mayer (2005). Ambas teorías relacionan el diseño de material instruccional con la Arquitectura Cognitiva Humana.



Traducida a partir de la figura proporcionada por Mayer (2005, p. 37) que representa la Teoría Cognoscitiva del aprendizaje Multimedia.

Figura 1.

La Arquitectura Cognitiva Humana es la forma en la que están organizadas las funciones cognitivas en el ser humano. Sweller, en la Teoría de Carga Cognitiva, plantea que la información se procesa en la memoria sensorial, la memoria de trabajo, y la memoria de largo plazo.

La memoria sensorial recibe la información mediante los canales sensoriales, como puedan ser los auditivos y los visuales, y es capaz de retenerlos durante un periodo de tiempo muy corto, cercano a un segundo.

La memoria de trabajo, que se produce en la actividad que se realiza de forma consciente, puede retener la información durante algo más de tiempo, que estaría entre quince y treinta segundos.

Finalmente, la memoria de larga duración, almacena hechos, recuerdos, imágenes, o conceptos. Para ello organiza la información en distintas unidades que forman

parte de unidades mayores.

Todos los contenidos pasan por la memoria de trabajo, por lo que si la carga cognitiva, o cantidad de actividad mental en un momento dado, es excesiva, dificulta la organización necesaria para que la información se almacene en la memoria de larga duración.

Por tanto, parece interesante aplicar en la elaboración de vídeos educativos, los principios que recoge Mayer en su Teoría del aprendizaje Multimedia, y de los que expondremos muy brevemente alguna muestra, a modo de recomendación.

- El **principio multimedia** establece que es más eficaz un mensaje que incluya ambos canales, el auditivo/verbal y el visual/pictórico, que sólo uno de ellos.
- El **principio de modalidad**, dictamina que, en caso de combinar imágenes con palabras, es conveniente que éstas se dirijan al canal auditivo, y no al visual. Es decir que será más productiva una narración que un texto en pantalla.
- Conviene eliminar, siguiendo el **principio de coherencia**, los sonidos e imágenes superfluos, con objeto de optimizar el proceso de aprendizaje, al reducir la carga cognitiva que producirán las imágenes y sonidos no relevantes.
- De la misma forma, según el **principio de redundancia**, sería preferible realizar una narración con animación, en lugar de una narración con animación y texto, en el caso de la información visual se presente simultáneamente con la verbal.
- Es conveniente el empleo de señales, que pudieran ser tanto visuales como auditivas, para que sirvan de guía en la organización de la información, siguiendo el **principio de señalización**.
- Conviene colocar cerca, como recomienda el **principio de contigüidad espacial**, los textos e imágenes que estén relacionados, con objeto de facilitar la relación entre ambos, y la organización de la información.
- De igual forma, conviene mostrar de forma simultánea las imágenes y textos que estén relacionados, y estén expresados de forma verbal y pictórica, como establece el **principio de contigüidad temporal**.

De igual forma, creemos conveniente relacionar también algunas de las consideraciones de Medina (2008) con respecto a sus doce principios o reglas de funcionamiento del cerebro.

Medina afirma que estimular más sentidos ayuda a aprender mejor, llegando a destacar, por ejemplo, la importancia del olfato.

En lo que respecta a la producción multimedia, es un modelo que sólo admite trabajar, al menos por el momento, con los canales visuales y auditivos, pero es conveniente tener constancia de la conveniencia, en los casos en los que sea posible, de estimular otros sentidos. En cualquier caso, Medina afirma que la visión triunfa sobre los demás sentidos, lo que deberíamos tener en cuenta al diseñar nuestros contenidos multimedia y utilizar la información visual para reforzar los conceptos más importantes, o bien para integrar las señales que recomienda el principio de señalización antes señalado.

Procuremos trabajar la memoria de corta duración, y también la memoria de larga duración. Repitamos los conceptos, para que se alojen en la de corta duración, y volvamos a repetirlos, relacionados con los nuevos conceptos que vayamos integrando, para que pasen a formar parte de la memoria de larga duración.

Por último, intentemos no aburrir a los usuarios. Medina advierte de la imposibilidad de prestar atención a lo que nos resulta aburrido, y conviene recordar que no nos resulta fácil mantener la atención por un tiempo superior a diez minutos. Por esa razón sería interesante estructurar los contenidos de forma que podamos producir materiales que no superen esa duración. Cada nuevo contenido debería tener la capacidad de volver a recuperar la atención del estudiante y, por así decirlo, volver a poner el contador a cero.

En ese sentido, al disponer de contenidos cortos, se facilita la indexación, y se favorece que el estudiante pueda acceder con mayor agilidad al contenido que busca. Es una de las ventajas del vídeo interactivo frente al lineal que definen Zhang, Zhou, Briggs, y Nunamaker (2006), y que ofrece mejoras, con respecto a la formación tradicional, no sólo con respecto a los resultados en el aprendizaje, sino también en referencia al compromiso, a la participación, y a la satisfacción de los estudiantes.

Conviene destacar la importancia del uso de dispositivos móviles en la formación, como destacan Maniar, Bennett, Hand, y Allan, (2008) y que parece estar centralizando la actividad de consulta de elementos didácticos, desplazando a otros dispositivos. Si bien en 2008 ya no parecía ser especialmente relevante el reducido tamaño de pantalla del móvil (en su estudio se establecía como "grande" un tamaño de 3,78", con una resolución de vídeo de 320x240 píxeles), los actuales tamaños, considerablemente mayores, así como el uso de *tablets*, reduce las limitaciones en ese aspecto.

Por tanto, pudiera ser que estos dispositivos pudieran convertirse actualmente en una herramienta idónea para posibilitar la formación sin limitaciones de ubicación ni horarios.

Resulta interesante observar la proliferación de portales de contenidos formativos con carácter multimedia, más allá de la infinidad de canales en Youtube, que se ha producido en los últimos años, como Udemy<sup>3</sup>, Lynda.com<sup>4</sup>, Video2Brain<sup>5</sup>, Tutellus<sup>6</sup>, así como la aparición de plataformas de MOOCs (*Massive Open Online Course*) como EdX<sup>7</sup>, Coursera<sup>8</sup>, Khan<sup>9</sup>, o MiriadaX<sup>10</sup>.

Se trata, en ocasiones, de cursos ofertados por las propias Universidades como formación complementaria a la reglada, pero también de organismos independientes que han sabido ver las posibilidades que ofrece la modalidad de e-learning (y en especial de la herramienta de vídeo didáctico para el autoaprendizaje), en estos casos en los que el estudiante selecciona el curso (o los cursos, dentro de un itinerario definido por él mismo) que pudiera interesarle, y lo sigue a su propio ritmo y bajo su propio criterio.

Todo parece indicar, por tanto, que el vídeo didáctico se ha convertido en una herramienta habitual en el proceso de aprendizaje, y que puede servirnos como un importante complemento para desarrollar nuestros contenidos didácticos, e incluso llegar a ser el eje central de nuestro procedimiento de enseñanza a través de internet.

Por tanto, creemos muy recomendable habituar al profesorado universitario a trabajar con esta herramienta, y que las entidades de educación superior concedan a la producción de vídeos didácticos los recursos y dedicación necesarios para elaborar productos con la suficiente calidad.

### **3 - Producción de vídeo en educación superior.**

En el caso concreto de la educación superior, Vieira, Lopes, y Soares (2014) exponen su experiencia en la producción de vídeo en entorno universitario, tanto con su propia plataforma, como por medio de los MOOCs, y de su aplicación en la modalidad *flipped classroom*.

Al margen de las ventajas que ya se han expuesto, y de lo relativamente económico que resulta hoy día la producción de vídeos educativos para un Centro universitario, existen algunas dificultades que es necesario solventar.

---

3 <https://www.udemy.com/>

4 <http://www.lynda.com/>

5 <https://www.video2brain.com/es/>

6 <https://www.tutellus.com/>

7 <https://www.edx.org/>

8 <https://www.coursera.org/>

9 <https://www.khanacademy.org/>

10 <https://miriadax.net/cursos>

En su caso, además, se añade la poca oferta de contenidos en portugués, a pesar de ser un idioma muy extendido, frente a la oferta en idioma inglés. En nuestro caso, si bien también es notable, no parece ser tan escaso.

En segundo lugar se plantearon qué tipo de vídeo querían realizar, entre las siguientes opciones:

- Grabación de una clase o conferencia.
- Grabación mediante una *webcam* de un instructor hablando sobre una determinada temática.
- Una voz sobre una presentación.
- Vídeo interactivo que incluye presentaciones, gráficos, audio y vídeo, mediante un reproductor interactivo.

En su caso optaron por un sistema de voz sobre presentación, y usaron un software -privativo- como Camtasia Studio.

Además de constatar que el proceso lleva bastante más tiempo del que estimaron en un principio, tomaron conciencia de la importancia que tiene la grabación de audio en un vídeo didáctico, y de las dificultades que conlleva una buena grabación.

Las técnicas de edición también les planteó algún que otro problema técnico, y la forma en la que podían fomentar la interactividad. Por todas estas razones echaron en falta el apoyo de un equipo técnico.

En nuestra opinión, es fundamental disponer de un servicio transversal o equipo técnico de apoyo para la creación de vídeos didácticos. Se trata de procesos que requieren una cierta especialización, y que consta, como veremos más adelante, de la combinación de diversos aspectos que deben realizarse con el debido cuidado, si queremos tener un vídeo con una calidad aceptable.

Debemos ser conscientes de que un vídeo con deficiencias técnicas notables, dificultará la atención del estudiante, y por tanto generará una mayor carga cognitiva. El caso del audio, por ejemplo, es una clara muestra de los aspectos que tienen mucha más importancia de la que podamos creer en un principio. Una deficiente señal de audio es uno de los motivos que convierten en inservible el material multimedia, y que conseguirá, casi irremediabilmente, que el estudiante abandone el visionado del material. Pero ocurre algo muy similar con las deficiencias graves en iluminación, o con la grabación sin trípode en manos inexpertas, cuya excesiva trepidación pudiera empujar también al abandono del visionado.

La evidente mejora de los equipos domésticos para grabación, en definitiva, no puede suplir las deficiencias técnicas de un personal que no disponga de suficiente cualificación para realizar las tareas de producción de vídeo y, como suele ocurrir en cualquier otro ámbito, es conveniente contar con profesionales con la necesaria formación y cualificación.

Otro de los aspectos que deben cuidarse son, como adelantábamos, la duración del vídeo, y la indexación, que facilite al estudiante ir de la forma más ágil posible al clip que le interesa.

Si el profesorado no está habituado a realizar estas tareas, la elaboración de material multimedia le llevará mucho más tiempo del necesario, y aprenderá a base de errores, lo que puede ser bastante más tedioso, poco productivo, y extremadamente lento.

Por otra parte, el mercado tiene una cierta tendencia a elevar los requerimientos de calidad de vídeo, en nuestra opinión no siempre con un criterio lógico, sino probablemente por motivos de mercadotecnia. Hoy parece imprescindible, aunque nosotros pudiéramos tener ciertas reservas, trabajar en HD, e incluso en 4K, para elaborar contenidos, lo que supone una carga importante en todo el proceso de producción y edición, además de la rápida obsolescencia de los equipos de producción. Curiosamente, el medio en el que se reproducirán estos contenidos es internet, y se accederá mayoritariamente por medio de dispositivos móviles, con tamaños de pantalla no especialmente grandes, por lo que una cantidad alta de resolución no parece estrictamente necesaria.

Con objeto de determinar las características comunes a los contenidos que se puedan producir en los Centros de Educación Superior, elaboramos un listado con setenta y siete Universidades Españolas, y les solicitamos que nos rellenasen un pequeño formulario con las cuestiones que nos parecieron más relevantes. Obtuvimos bastantes respuestas, pero sólo cumplimentaron el cuestionario nueve de estas Universidades asegurando disponer, bien de un Centro específico para realizar este tipo de contenidos, bien de un servicio transversal repartido por distintos Centros o Facultades.

Sin embargo, como decimos, las setenta y siete Universidades disponen de un canal en Youtube o en Vimeo, y presencia en internet, lo que refuerza nuestra opinión de que es este medio el que prima para el consumo, por parte del alumnado, del material multimedia producido, además de que la producción de contenidos, y la difusión abierta de alguna parte de ellos contribuye notablemente a aumentar la visibilidad de la entidad responsable.

Las nueve instituciones que cumplimentaron el formulario disponen de un plató dotado con cámaras, y con posibilidad de *chroma key*, así como de realizar

*streaming*. Veremos y analizaremos la siguiente tabla:

Universidades contactadas.	Canal en Youtube o Vimeo.	Disponen de canal propio de difusión a través de internet.	Disponen de servicio específico de Producción de Contenidos.	Disponen de plató con posibilidad de chroma key.	Resolución final del material multimedia.	Cumplen con el ENI.
77	77	12	12	12	HD y 4K.	5

Figura 2. Tabla resumen de características de las Universidades españolas.

Ofrecen estas nueve Universidades soporte y formación al Personal Docente e Investigador para realizar contenidos educativos, grabación y emisión de eventos académicos por *streaming*, y apoyo a la enseñanza virtual.

Disponen, además de los mencionados platós, y salvo una de estas instituciones, de sistemas de postproducción, con equipamiento repartido entre sistemas Windows y sistemas Apple, aunque tres de ellas aseguran usar también sistemas basados en Software Libre y GNU/Linux.

Sabemos que la resolución mínima elegida por todos es HD, llegando a producir en 4K, y tenemos constancia de que cinco de estas Universidades cumplen con las especificaciones del *Esquema Nacional de Interoperabilidad* (ENI), en lo relativo a formatos de archivos multimedia.

Con estos datos podremos establecer los criterios de calidad mínimos que deberían cumplir los programas libres que utilizemos para producir nuestros contenidos multimedia, sin descuidar nunca que el medio en el que se usará dicho material será en internet, y muy probablemente en plataformas de enseñanza en línea.

Exigiremos, por tanto, que nuestros programas sean capaces de ofrecer soluciones de *streaming*, realizar *chroma keys*, ofrecer calidades iguales o superiores al HD y, en nuestro caso, incluiremos la exigencia de generar archivos respetuosos con las especificaciones que marca el *Esquema Nacional de Interoperabilidad*.

Hemos considerado ampliar y detallar la clasificación anterior de los tipos de vídeos didácticos que podrían utilizarse en el ámbito universitario:

- Grabación, y emisión por *streaming*, de conferencias, seminarios, y jornadas. Las jornadas y actos académicos debieran ser grabadas, visionadas a través de internet por quienes no pueden asistir, y archivadas para poder consultarse una vez finalizadas. Para ello es necesario disponer de un sistema de realización, grabación, y emisión por *streaming* instalado

de forma permanente, o provisional, en salones de actos. Esto requiere la integración de distintas fuentes de vídeo simultáneas, provenientes de las distintas cámaras, pero también del ordenador o dispositivo del que pudieran ejecutarse las presentaciones.

- Realización y grabación de videoconferencias. De igual forma, algunas de la videoconferencias con expertos, o estudiantes, de distintas materias, tienen también interés docente. Es probable, por tanto, que precisemos grabarlas y disponer de ellas en archivo para su posterior consulta. Veremos en el siguiente apartado qué tipo de software podremos utilizar para ese fin.
- Vídeos con elementos multimedia con *chromakey*. Se precisa un estudio, que pueda disponer de fondo azul o verde para realizar un *chromakey*, con objeto de integrar gráficos, animaciones, o vídeos, para la realización de material docente. Además de un sistema de realización con distintas cámaras, aquí es preciso contar con un buen sistema de iluminación, distinto del necesario para salones de actos, o grabación en aulas, capaz de separar la figura del fondo de color, con objeto de asegurar una buena integración de los distintos elementos en la escena final. Con respecto al software, precisaremos de la capacidad de generar *chromakey* tanto en postproducción, como en tiempo real.
- Grabación de presentaciones y manejo de herramientas informáticas. Las capturas de pantallas constituyen hoy día una magnífica forma de aprender paso a paso el manejo de programas de diversa complejidad. Un software capaz de grabar dichas secuencias posibilitará este trabajo docente, y facilitará el aprendizaje por parte del estudiante.
- Grabación de sesiones prácticas, ejercicios, etc. El trabajo práctico constituye también una interesante herramienta didáctica. Es por tanto necesario poder disponer de equipos portátiles de grabación que permitan grabar el desarrollo de una clase práctica, o la realización de ejercicios grupales o individuales.
- Es obvio que necesitaremos disponer de sistemas de microfonía, y de captación de audio, como dispositivos de mezcla y grabación que aseguren una buena calidad del sonido, así como los correspondientes programas y sistemas de edición.

De estos distintos casos podemos deducir algunos requerimientos de software:

- Sistemas de edición multicámara.
- Sistemas de emisión por *streaming*.

- Realización, y grabación, de sesiones de videoconferencia.
- Edición de vídeo con posibilidad de *chromakey*.
- Sistemas de postproducción completos, capaces de exportar a distintos formatos de archivos con distintas calidades, y distintas resoluciones.
- Sistemas de archivo, consulta, y publicación de vídeo.

Con respecto a la edición, hay que contemplar la diversidad de los medios finales desde los que se visualizarán los contenidos, como teléfonos, ordenadores, o tablets. Por esa razón es importante disponer de sistemas que sean capaces de exportar a distintos formatos y archivos. Es preciso tener en cuenta que los dispositivos móviles están ganando cada vez más terreno a los dispositivos estacionarios, lo que debemos tener en cuenta, especialmente en lo concerniente al peso de los archivos, y la correcta visualización en pantallas de reducido tamaño.

Como formatos de salida, debemos considerar la tabla de estándares del ENI, al menos en lo referente a formatos de archivo de audio, vídeo y gráficos, para considerarlos dentro de los requisitos de calidad que tendrán que cumplir nuestras herramientas:

Formatos de imagen, sonido y vídeo.					
Categoría	Nombre Común	Nombre Formal	Tipo	Extensión	Estado
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	PDF/A	ISO 19005-1:2005. ISO 19005-2:2011 Document management – Electronic document file format for long- term preservation	Abierto	.pdf	Admitido
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	PNG	ISO/IEC 15948:2004. Information technology - Computer graphics and image processing – Portable Network Graphics (PNG): Functional specification.	Abierto	.png	Admitido
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	TIFF	ISO 12639:2004 Graphic technology - Prepress digital data exchange – Tag image file format for image technology (TIFF/IT)	Abierto	.tiff	Admitido

Formatos ficheros - Imagen y/o texto	JPEG	ISO/IEC 15444. Information technology – JPEG 2000 image coding system.	Abierto	.jpg .jpeg	Admitido
Formatos ficheros - Sonido	OGG-Vorbis	OGG Vorbis	Abierto	.ogg .oga	Admitido
Formatos ficheros - Vídeo	WebM	WebM	Abierto	.webm	Admitido
Formatos ficheros - Vídeo	MPEG-4 MP4 vídeo	ISO/IEC 14496- 14:2003 Information technology – Coding of audio- visual objects - Part 14: MP4 file format	Uso generalizado	.mpeg .mp4	Admitido
Formatos ficheros - Sonido	MP3. MPEG-1 Audio Layer 3	ISO/IEC 11172- 1:1993 ISO/IEC 11172- 2:1993 ISO/IEC 11172- 3:1993 ISO/IEC 11172- 4:1995 ISO/IEC TR 11172- 5:1998	Uso generalizado	.mp3	Admitido

Figura 3. Tabla de estándares recogidos en el ENI para formatos multimedia.

Tengamos presente que esos contenidos, muy probablemente, se integrarán en plataformas de *e-learning*, aunque sea como complemento a la presencial. Por ello, consideraremos también algunos formatos de texto, o de compresión, que podrán ser necesarios para intercambiar ficheros.

Ficheros de texto, y de compresión.					
Categoría	Nombre Común	Nombre Formal	Tipo	Extensión	Estado
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	HTML	HyperText Markup Language	Abierto	.html .htm	Admitido
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	CSS	Cascading Style Sheets	Abierto	.css	Admitido
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	XHTML	Extensible HyperText Markup Language	Abierto	.xhtml .htm	Admitido
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	MHTML	Multipurpose Internet Mail Extension HTML	Abierto	.mhtml	Admitido

Ficheros de texto, y de compresión.					
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	ISO/IEC 26300:2006 OASIS 1.2	ISO/IEC 26300:2006 Information technology – Open Document Format for Office Applications (OpenDocument) OASIS 1.2	Abierto	.odt .ods .odp .odg	Admitido
Formatos ficheros - Imagen y/o texto	TXT	Texto plano	Abierto	.txt	Admitido
Formatos ficheros - Compresión de ficheros	GZIP	GNU Zip	Abierto	.gz	Admitido
Formatos ficheros - Compresión de ficheros	ZIP	ZIP RFC 1952	Abierto	.zip	Admitido

Figura 4. Tabla de estándares recogidos en el ENI para formatos de texto y compresión.

Con estos requisitos técnicos de trabajo, podremos elaborar un listado de programas necesarios para afrontar las tareas propias de las distintas fases de producción que veremos en el siguiente apartado.

#### 4 - Software para la generación de vídeo docente.

Vistas las características técnicas que tendrían que cumplir los vídeos docentes para la educación superior, y antes de entrar en el proceso de producción, veremos algunas razones por la que creemos que es conveniente optar por herramientas libres en el ámbito de la educación superior, y también en las tareas de creación de recursos educativos multimedia.

Richard Stallman (2003) especifica las razones por las que se debe optar por soluciones libres frente a privativas en la enseñanza, y que van mucho más allá de las meras -y evidentes- cuestiones económicas.

Si bien es cierto que los presupuestos en centros de aprendizaje, siempre son muy ajustados, y que las licencias de software suponen un importante gasto constante, los principales motivos por los que debe utilizarse soluciones libres frente a las privativas son otros.

Durante el periodo de aprendizaje, cada alumno adquirirá la capacidad de compartir, y de utilizar herramientas comunes, así como de participar en una

misma comunidad, y por tanto de valorar en su medida la conveniencia de los servicios públicos.

Además, existen muchas probabilidades de que, una vez finalizado dicho periodo de aprendizaje, el ya antiguo estudiante, ahora trabajador, siga utilizando las mismas herramientas en su nuevo entorno de trabajo.

De forma natural, de la mano de esos estudiantes, se irá incorporando el Software Libre en los distintos entornos de trabajo, y logrará integrarse paulatinamente en la sociedad, liberando a ésta de la dependencia de las grandes corporaciones del ámbito tecnológico.

Con respecto al ámbito específico de la educación superior, Adell y Bernabé (2007), establecen tres condiciones que debieran ser obligatorias en las herramientas utilizadas en las Universidades: localización, perennidad, y seguridad.

La localización permite adaptar dichas herramientas a las características específicas de cada lugar. Es decir que puede adaptarse, por ejemplo, el idioma, pero también hacer referencia a otras cuestiones propias de una determinada zona.

La perennidad asegura que los datos (nuestros datos) no dependerán de la empresa desarrolladora del software, puesto que podremos tener acceso al código fuente, y encargar la actualización de la herramienta a cualquier otro desarrollador en caso, por ejemplo, de que la empresa original deje de dar soporte, o haya abandonado el producto.

Para que exista una garantía de seguridad, es preciso tener constancia de que el software suministrado no tiene puertas traseras, lo que es imposible de determinar en las soluciones privativas, que no permiten el acceso al código fuente.

Vistas algunas razones por las que es necesario optar por soluciones basadas en Software Libre en el ámbito universitario, propondremos, según los distintos subprocesos de creación de objetos multimedia de aprendizaje, algunas de las que consideremos tienen la capacidad técnica requerida que hemos deducido de las respuestas de las distintas Universidades. Para ello, dividiremos el proceso total de producción en tres fases distintas: **Preproducción**, **Producción**, y **Posproducción**.

En la fase de **Preproducción** realizaremos el guion de nuestro contenido, y planificaremos el resto de fases de la producción, por lo que necesitaremos herramientas de planificación, y documentos intercambiables con otros miembros del equipo.

Es en esta fase del proceso donde deberemos cuidar que nos ajustamos a los principios cognitivos antes expuestos, nuestro guion debería ser consecuente con ellos, y los medios auxiliares deben ajustarse a nuestros propósitos de reducir la carga cognitiva, y favorecer el aprendizaje.

No entraremos en detalles acerca del software empleado para elaborar el guion, que podremos realizar en principio con cualquier paquete ofimático, tipo LibreOffice<sup>11</sup>, Calligra<sup>12</sup>, o similar, o con cualquier procesador de textos. De igual forma, dentro del paquete ofimático empleado podremos escoger, si fuese necesario, hojas de cálculo, bases de datos, pequeños diagramas, o presentaciones. Con todas estas herramientas auxiliares cuentan los paquetes LibreOffice y Calligra.

Necesitaremos, muy probablemente, herramientas de planificación de tareas, con la posibilidad de elaborar diagramas de Gantt, como por ejemplo Gantt Project, o las herramientas de planificación de la suite Calligra, como Calligra Plan. También puede servirnos alguna herramienta de gestión de proyectos, como RedMine<sup>13</sup>, o de trabajo en grupo, como egroupware<sup>14</sup>, o utilizar para ello la propia plataforma de teleformación, como Moodle<sup>15</sup>.

Finalizada la fase de preproducción, y terminada la planificación y preparativos, entraríamos en la fase de **producción**.

En esta fase haremos la grabación con las personas implicadas, posiblemente frente a un fondo adecuado para realizar posteriormente un *chroma key*, donde insertaríamos los gráficos, o animaciones, así como el material auxiliar que necesitaremos, como gráficos en 2D y 3D, animaciones, etc. Es muy probable que también necesitemos preparar alguna presentación de diapositivas, tipo MS PowerPoint o LibreOffice Impress, para integrarla dentro del contenido general, o editar las fotografías que hayamos podido realizar para ilustrar el trabajo.

Debemos distinguir en esta fase la grabación en directo, probablemente acompañado de emisión por *streaming*, con la grabación de material que deberá ser procesado en la fase de postproducción.

En el primer caso entrarían las grabaciones de actos académicos o de videoconferencias, mientras que en el segundo caso estarían las grabaciones

---

11 <https://www.libreoffice.org/>

12 <https://www.calligra.org/>

13 <http://www.redmine.org/>

14 <http://www.egroupware.org/start.html>

15 <https://moodle.org/>

de trabajos de campo, ejercicios en aulas, etc. El proceso de cada uno de estos casos requeriría distinto tratamiento, puesto que el primero requiere una realización en directo, y posiblemente *streaming*, mientras que en el segundo caso, se resolvería mediante herramientas de edición de vídeo, con el material previamente grabado.

En caso de ser necesario, sí que podríamos grabar y mezclar distintas fuentes de audio, para lo que Ardour, en este caso, podría ser una excelente opción. O es posible que haya que trabajar con grabaciones que puedan haberse tomado en trabajos de campo, o sea necesario realizar ajustes de sonido en las distintas tomas de vídeo.

En ambos casos podremos optar por una solución muy potente, como es Ardour<sup>16</sup>, que nos permitirá grabar, editar y mezclar; o por algo bastante más sencillo, como es Audacity<sup>17</sup>, si necesitamos un procesado mucho más elemental, que probablemente será más que suficiente en esta fase. Ambos programas exportan perfectamente tanto a MP3, como a OGG, que es el formato que recomendamos fundamentalmente, y tienen sobrada capacidad para trabajar con parámetros exigentes de calidad, como frecuencias de muestreo muy superiores a 48.000Hz, que no creemos necesarias, y hasta 32 bits.

Ardour es, como decimos, un potente programa de grabación y manipulación de audio. Su equivalente privativo sería probablemente Pro Tools, y es una solución con grandes capacidades, y por lo tanto compleja. Es capaz de grabar en 12 y 24 bits, y es una herramienta idónea en un estudio de grabación digital.

Audacity, sin embargo, carece de tanta potencia, pero dispone de una interfaz sencilla, que nos permitirá editar las pistas de audio sin grandes complicaciones. En nuestra opinión se trata de una solución idónea en producciones de este tipo, en la que no se requiere una edición compleja de audio. Afortunadamente su curva de aprendizaje es sencilla, y existe en la red un considerable número de tutoriales para aprender su funcionamiento, lo que facilitaría el proceso de implantación.

---

16 <http://ardour.org/>

17 <http://www.audacityteam.org/>

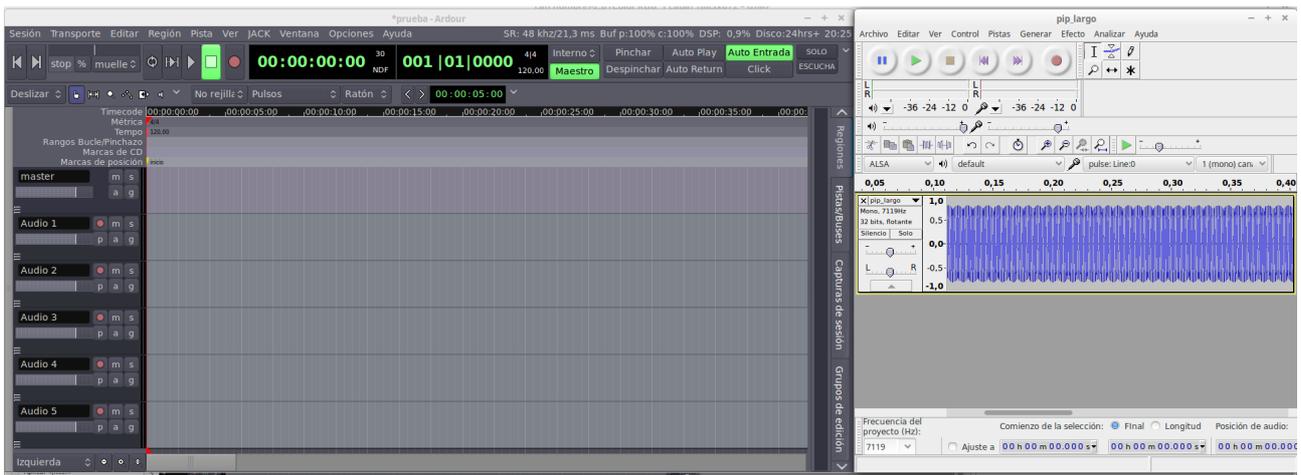


Figura 5. Interfaces de Ardour (izquierda) y Audacity (derecha).

En esta fase debemos elaborar también los gráficos y diagramas auxiliares que integraremos más tarde en nuestro vídeo. Trabajaremos fundamentalmente con gráficos 2D, que podrán ser vectoriales o de mapa de bits; y 3D. De igual forma, podremos utilizar animaciones en 2D y 3D.

Para elaborar los gráficos vectoriales 2D recomendaríamos emplear Inkscape<sup>18</sup>, programa perfectamente válido para ilustradores que admite tamaños de imagen hasta A0, que trabaja con archivos SVG, y que es capaz de exportar a formatos PNG y PDF. Se trata de una bifurcación de un proyecto actualmente abandonado, Sodipodi, que lo ha superado ampliamente, y que cuenta con suficiente capacidad para nuestros propósitos.

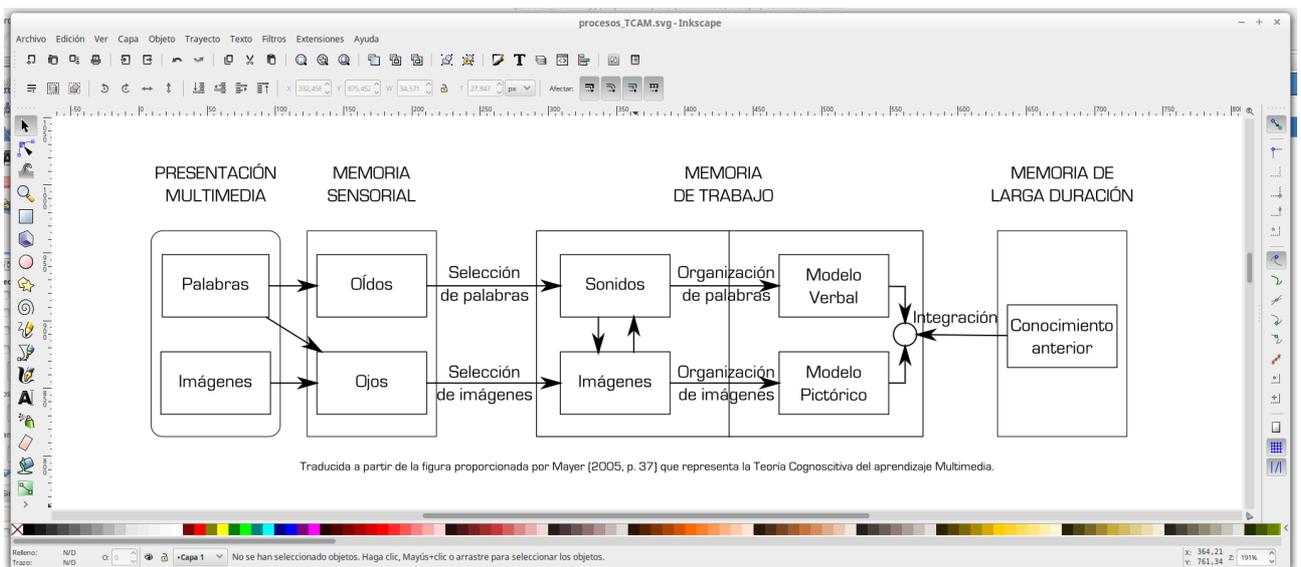


Figura 6. Inkscape.

Inkscape permite elaborar ilustraciones complejas, y es perfecto para realizar símbolos, gráficos, o carteles, salvo porque no trabaja en modo CMYK, lo que,

18 <https://inkscape.org/>

por una parte no nos afecta para nuestros propósitos de producción de vídeo, ya que trabajaremos en modo RGB, y por otra, en caso de necesitarlo para alguna otra aplicación, puede solventarse con soluciones como CMYKTool<sup>19</sup>. En nuestra opinión constituye un excelente sustituto de soluciones privativas como son Adobe Illustrator o Corel Draw.

Si no necesitamos elaborar ilustraciones muy complejas, y nuestra intención no es más que elaborar diagramas de trabajo o ilustrar procesos, podemos recurrir a soluciones mucho más sencillas, como pueda ser LibreOffice Draw, o bien yEd<sup>20</sup>, cuya interfaz es muy sencilla, y nos permite exportar dichos gráficos a formato PNG, lo que facilita su integración en nuestros vídeos.

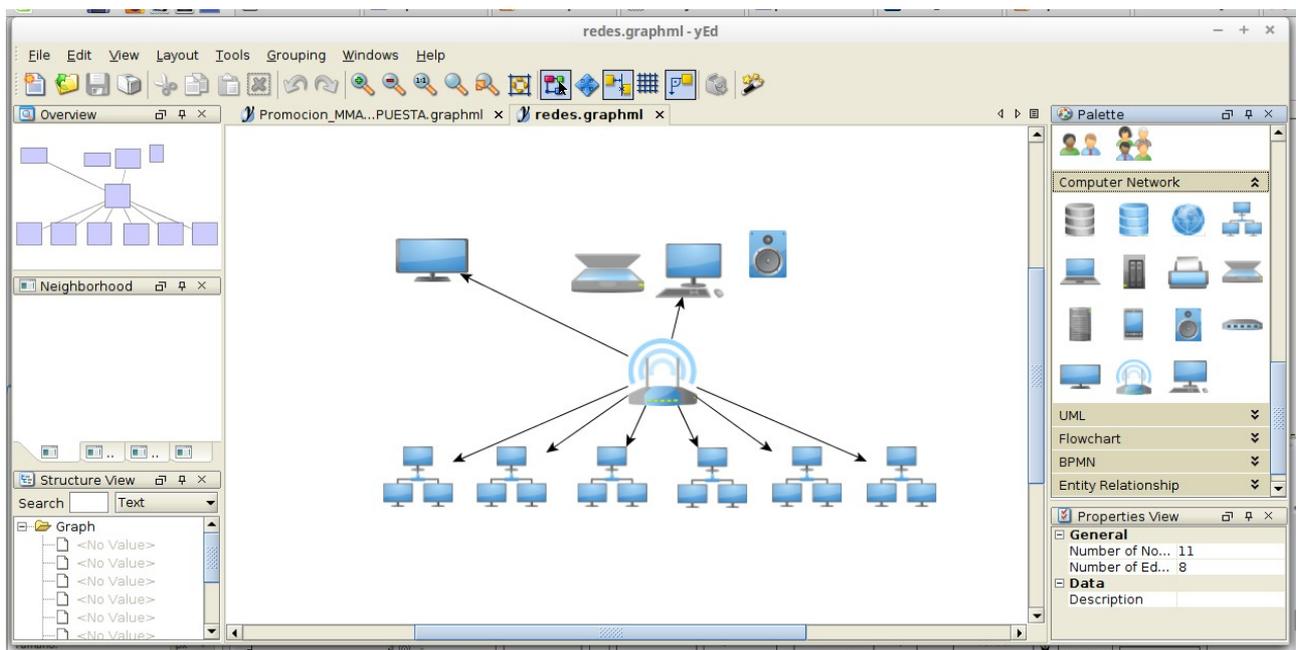


Figura 7. yEd.

En el apartado de imágenes de mapa de bits seleccionaríamos tres subapartados: tratamiento de archivos RAW, procesamiento de imágenes, y pintura digital.

Hemos seleccionado dos programas para el tratamiento de fotografías en formato RAW. Una, con una interfaz que recuerda a Adobe LightRoom, es Darktable<sup>21</sup>, que ofrece un proceso de trabajo fluido y sencillo, lo que permite un trabajo ágil y rápido, y tiene la posibilidad de tratar zonas delimitadas de la imagen y múltiples instancias de una misma herramienta. Se trata por tanto de una excelente opción para tratar con un gran número de fotografías que pudieran pertenecer, por ejemplo, a una misma sesión, o que tuviera unas

19 <http://www.blackfiveimaging.co.uk/index.php?article=02Software%2F05CMYKTool>

20 <http://www.yworks.com/products/yed>

21 <http://www.darktable.org/>

condiciones de toma similares, que permitiría hacer un trabajo de calidad con gran rapidez.

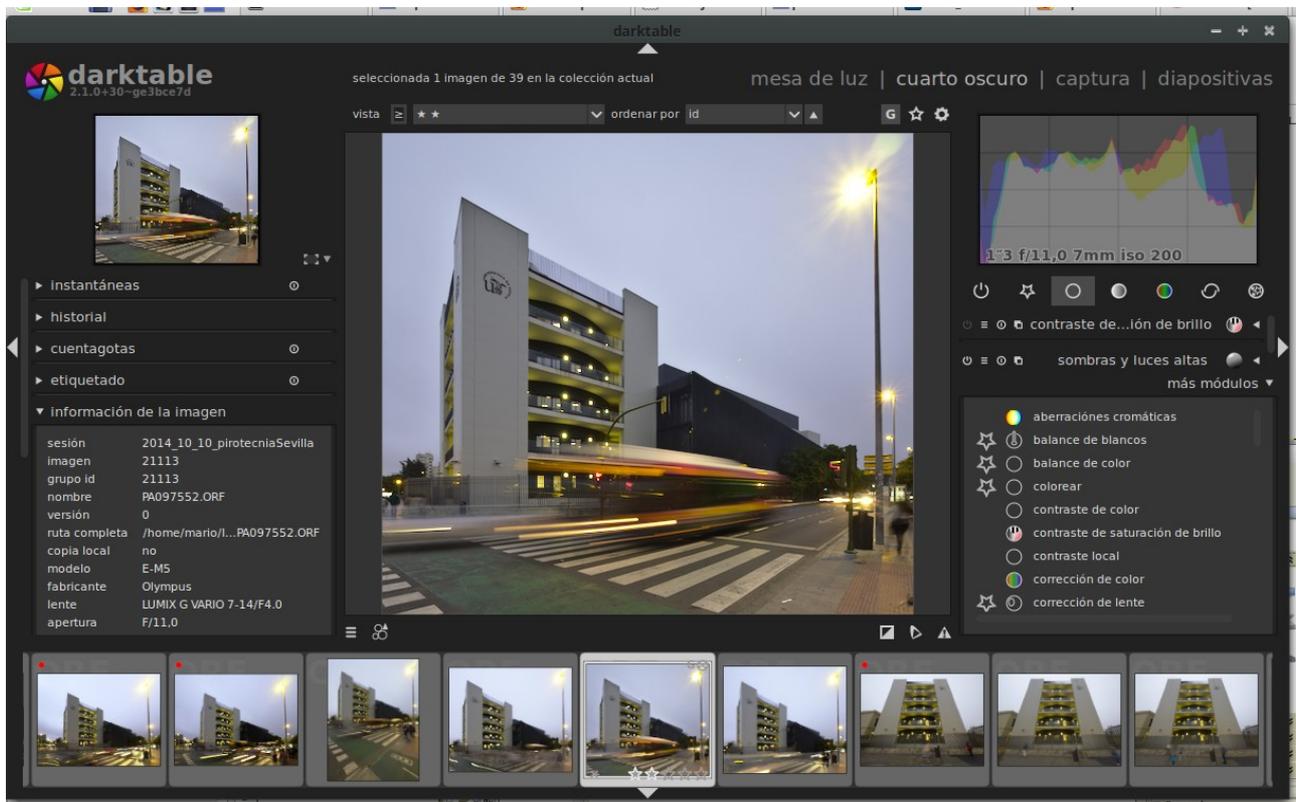


Figura 8. Darktable.

Rawtherapee<sup>22</sup>, nuestra segunda recomendación, cuenta con unos controles más rigurosos, y una mejor gestión del color. Su interfaz es menos amigable, pero nos parece que tiene mayores posibilidades de edición, y mayor control del resultado. Sería, bajo nuestro criterio, la mejor opción en caso de tener que ofrecer unos resultados más fieles al original, y con parámetros más exactos.

22 <http://www.rawtherapee.com/>

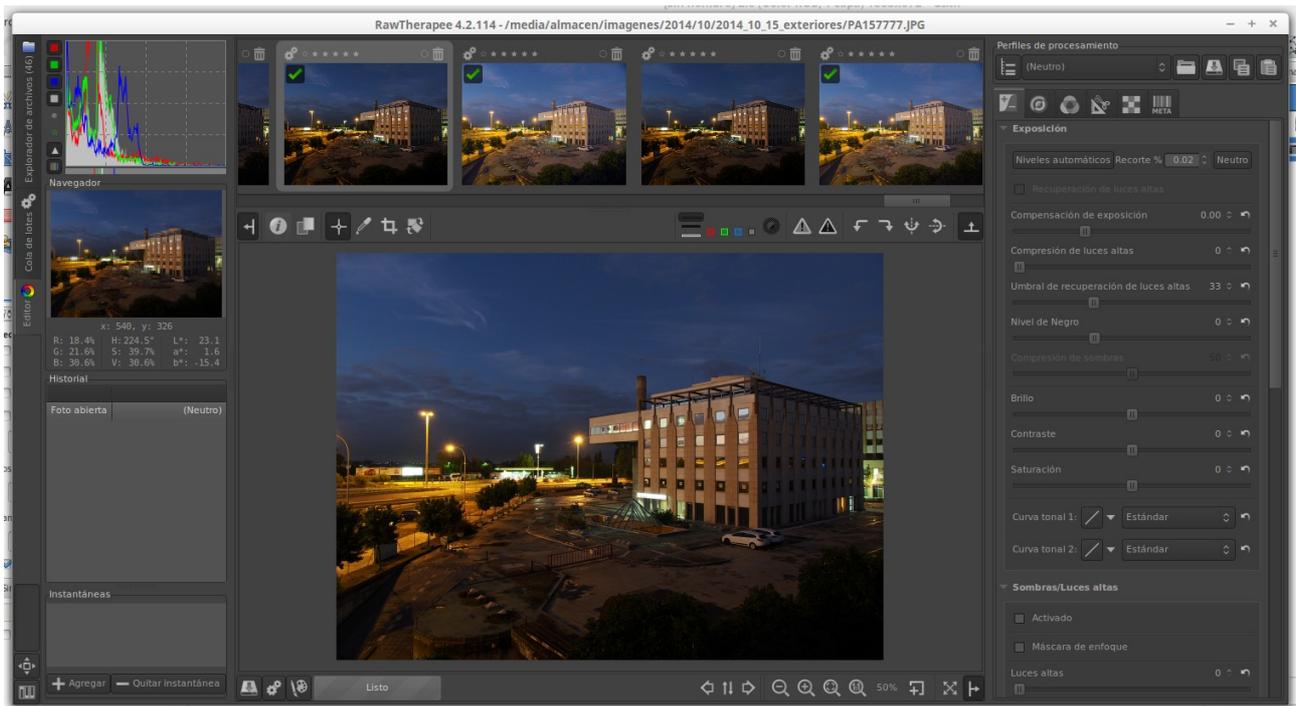


Figura 9. RawTherapee.

Si pretendemos trabajar con imágenes TIFF, PNG o JPG, una vez exportados desde cualquiera de los dos programas anteriores, optaríamos por GIMP<sup>23</sup>, que presenta un buen método de trabajo para la edición fotográfica, una vez revelado el RAW. Actualmente la versión estable no permite trabajar con imágenes de más de 8 bits por canal, pero se está trabajando en la próxima versión estable que soportará 16 y 32 bits, lo que prácticamente supone una edición no destructiva, y reduce las distancias de capacidad con la principal alternativa privativa, Adobe Photoshop.

23 <http://www.gimp.org/>

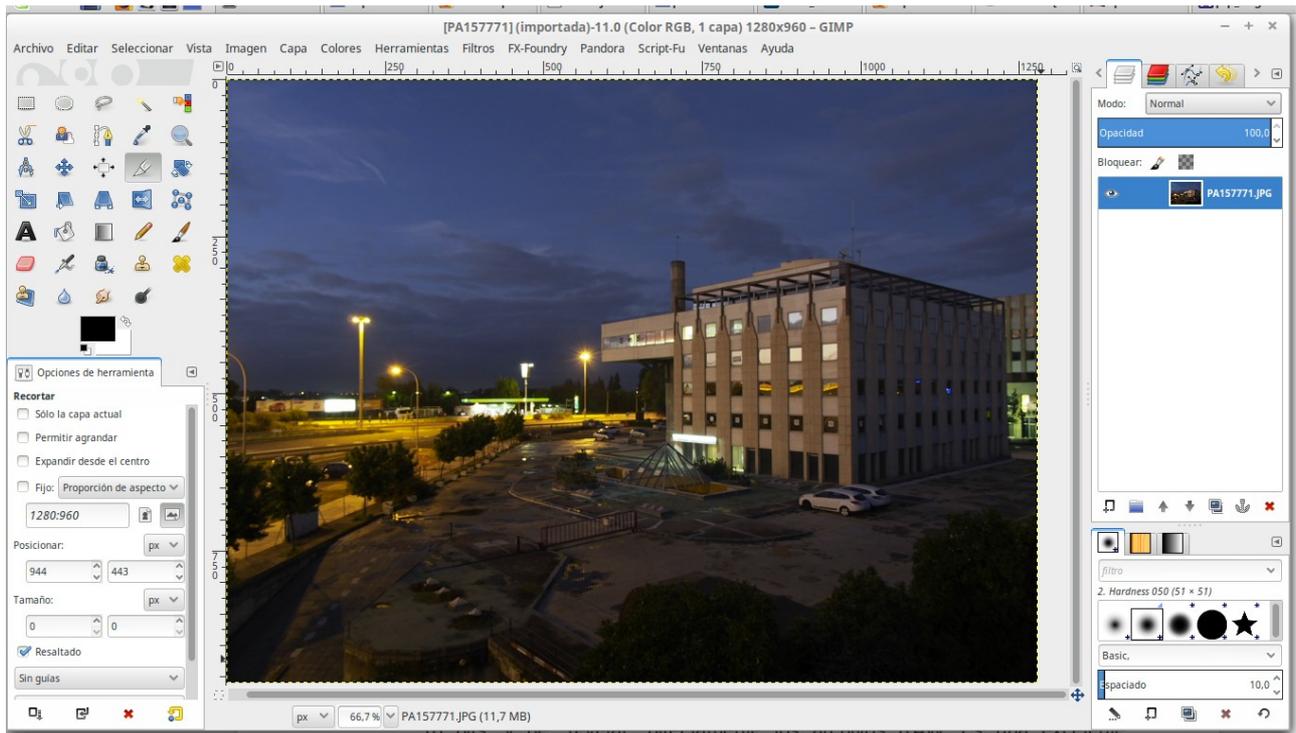


Figura 10. GIMP.

En caso de que prefiramos hacer un tipo de imagen más pictórica que fotográfica, Krita<sup>24</sup> puede ser una excelente opción. Con una interfaz cercana a Adobe Photoshop, Krita es una buena solución para pintura digital, y cuenta con herramientas de trabajo muy interesantes para ilustradores que quieran trabajar con imágenes con acabados más realistas y detallados que los vectoriales, pero más propios de la ilustración que de fotografías. Sin embargo, Krita tiene también capacidades de trabajo con herramientas vectoriales, lo que lo convierte en una solución muy completa. Es capaz de trabajar con imágenes de 16 bits, y de “revelar” directamente los archivos RAW. Es una excelente alternativa libre a Corel Painter, por ejemplo, e incluso se asemeja en algunas características a Adobe Photoshop, salvo por su enfoque hacia la pintura digital.

24 <https://krita.org/>

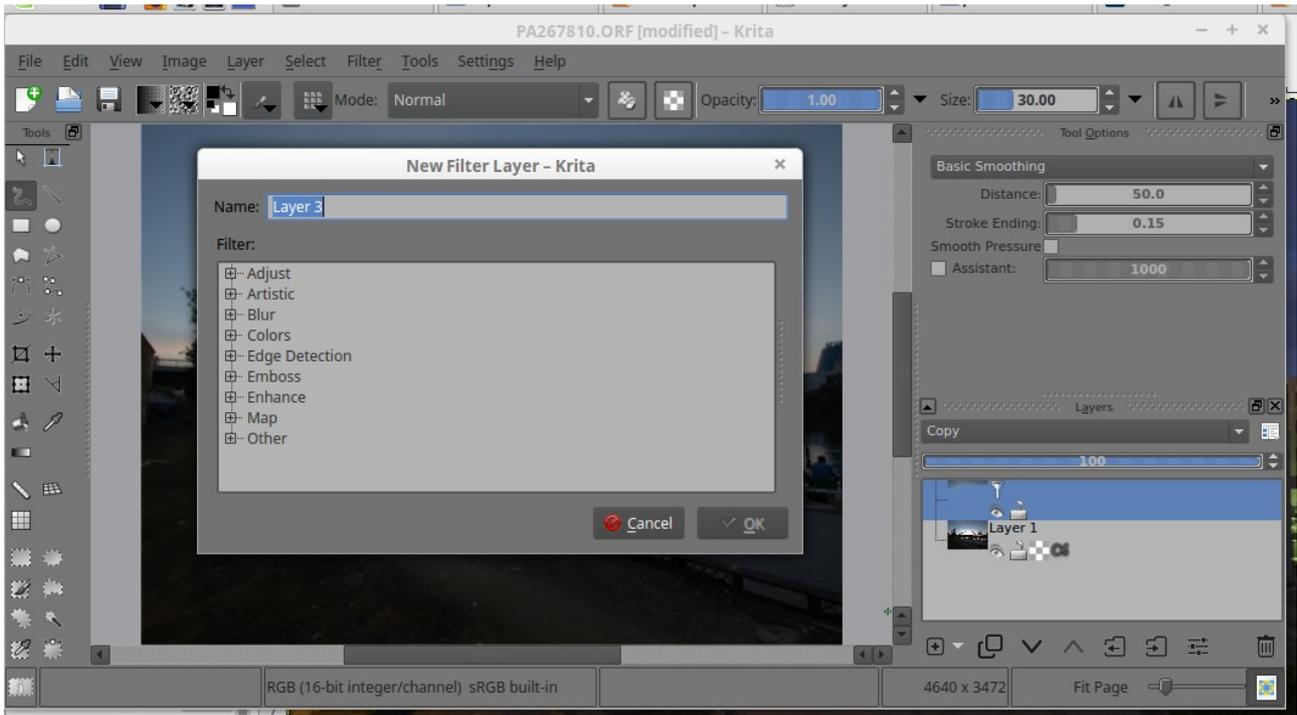
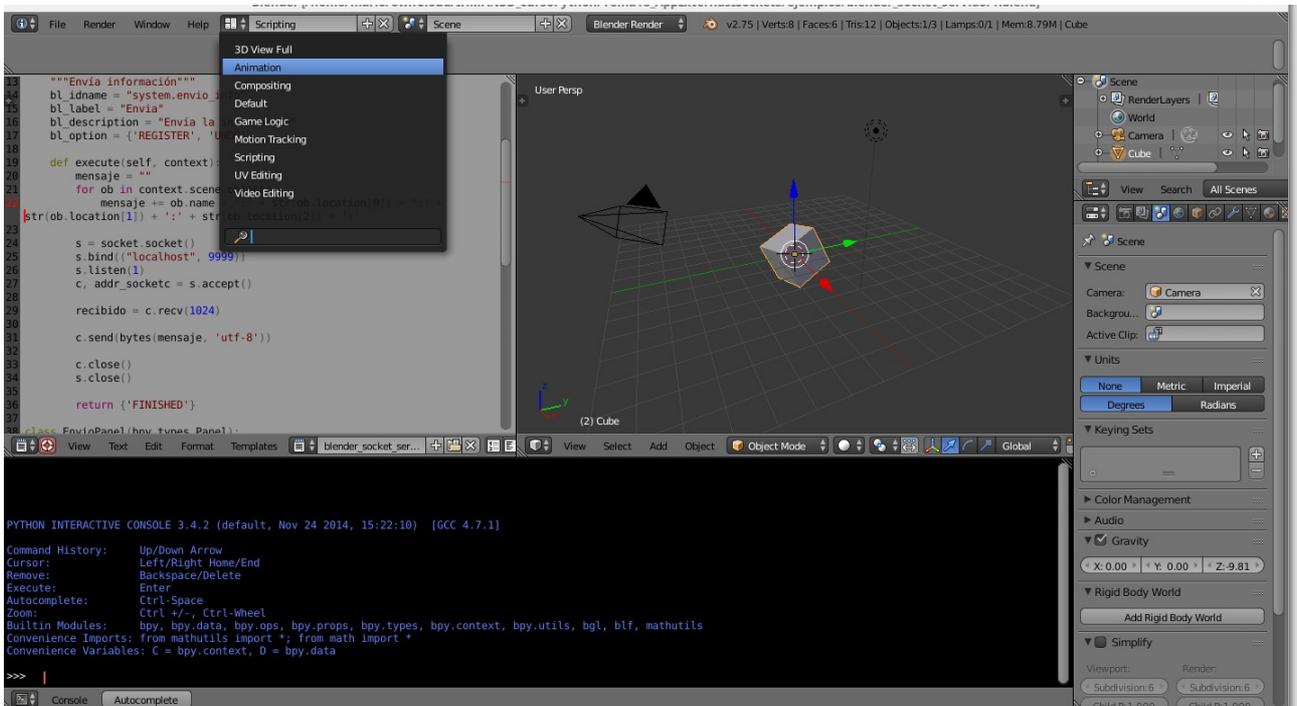


Figura 11. Krita.

Para realizar gráficos tridimensionales y animaciones no se nos ocurre mejor opción que Blender. Veremos que se trata de una solución muy completa, no sólo para las funciones referidas como veremos más adelante, por lo que no creemos necesario recurrir, por ejemplo, a programas de animación 2D, como Synfig<sup>25</sup>.



25 <http://www.synfig.org/cms/>

Figura 12. Blender.

Por otra parte, Blender dispone de módulos de composición, de creación de videojuegos (lo que sería bastante más complejo, pero muy interesante para la creación de contenidos didácticos), de edición de vídeo, y también de creación de *scripts*, que permiten y facilitan la automatización de tareas, que de otra forma son muy repetitivas. Sin duda se trata de una herramienta que debe formar parte de una colección de programas para la realización de contenidos educativos, ya que es una herramienta muy potente y versátil, con una curva de aprendizaje quizás elevada, pero que, como decimos, merece la pena incorporar a nuestro sistema de trabajo. Su potencia y versatilidad compensa con creces el esfuerzo que requerirá habituarnos a su forma de trabajo, para que intentemos conocer sus posibilidades.

De igual forma, es posible que necesitésemos grabar varias fuentes de vídeo de forma simultánea, aunque no tenemos constancia de ningún programa libre de realización en vivo. No obstante, cabría la posibilidad de crear un GUI de mlt u otro editor de vídeo que fuese capaz de mezclar las fuentes en tiempo real o, por el momento, utilizar algún dispositivo hardware que seleccione la fuente de vídeo y envíe la realización a nuestro ordenador, que sí hará el streaming y la grabación, así como el *chroma key* en tiempo real, en el caso de las grabaciones en estudio.

Para esas tareas encontramos de gran utilidad *Open Broadcaster Software*<sup>26</sup>, capaz de grabar y emitir por streaming las distintas entradas de audio y vídeo de nuestro equipo. Es, además, multiplataforma, por lo que nos facilitará la tarea de migración desde los posibles sistemas operativos privativos. Dicho programa nos permite además grabar las secuencias de nuestro ordenador, por lo que no sería necesario recurrir a soluciones como *recordmydesktop*<sup>27</sup> o *Kazam*<sup>28</sup>. En combinación con la correspondiente aplicación para videoconferencia, nos va a permitir grabar las sesiones que necesitemos.

---

26 <https://obsproject.com/>

27 <http://recordmydesktop.sourceforge.net/about.php>

28 <https://launchpad.net/kazam>

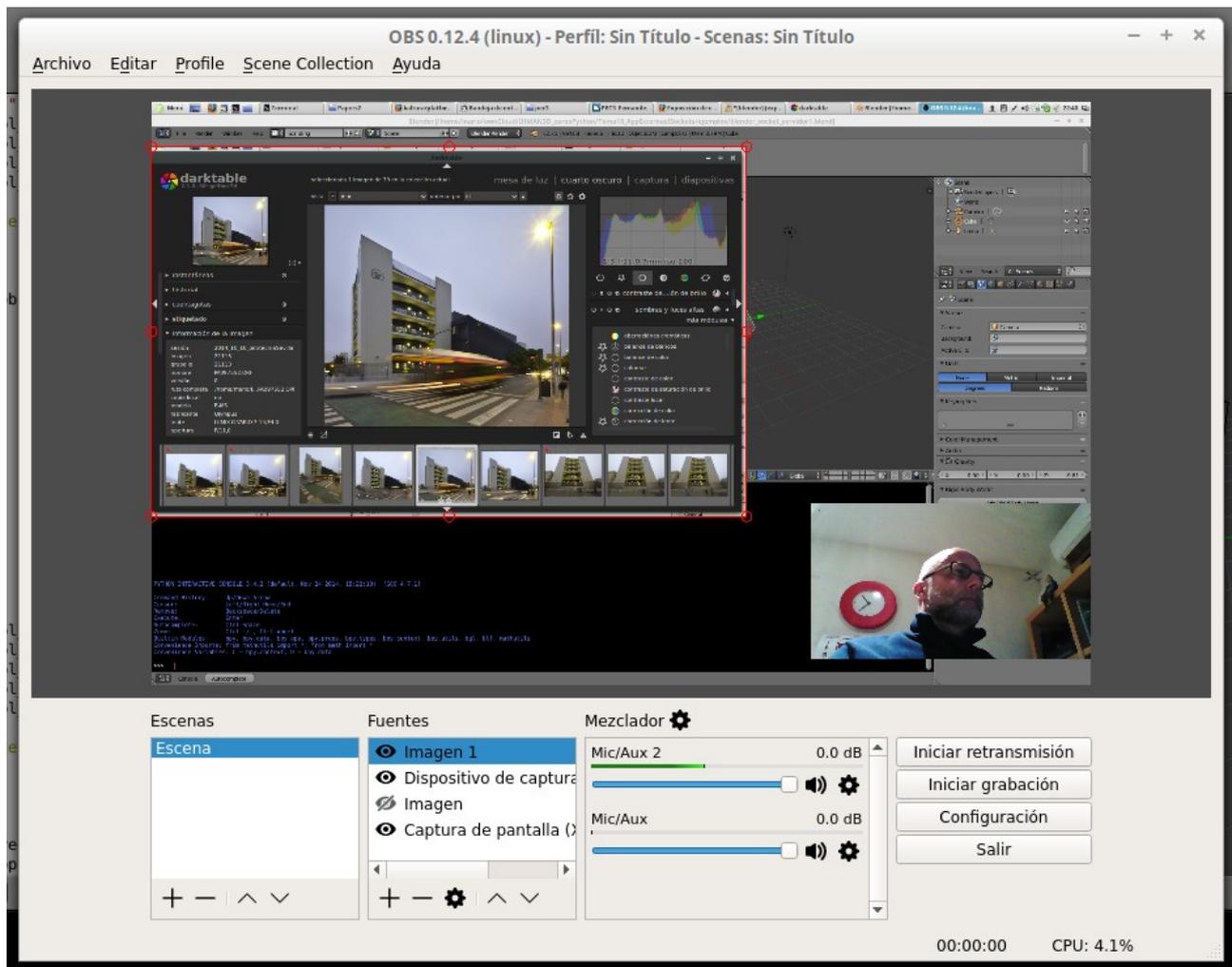


Figura 13. Open Broadcaster Software.

En este caso, se trata de una herramienta útil también para grabar las sesiones de videoconferencia, y de hacer *chroma key* en vivo, por lo que consideramos una solución imprescindible.

Si queremos realizar videoconferencias, podremos acudir a distintas soluciones privativas que fuesen multiplataforma, y por tanto capaces de ser ejecutadas sobre un sistema GNU/Linux, u optar, como proponemos nosotros, por Mconf<sup>29</sup>, que tiene como base BigBlueButton<sup>30</sup>, y que permite sesiones de chat con videoconferencia. Esto nos permitiría conectarnos vía web a la sala de chat, y conectarnos con nuestra webcam y micrófono a la sala.

29 <http://mconf.org/>

30 <http://bigbluebutton.org/>

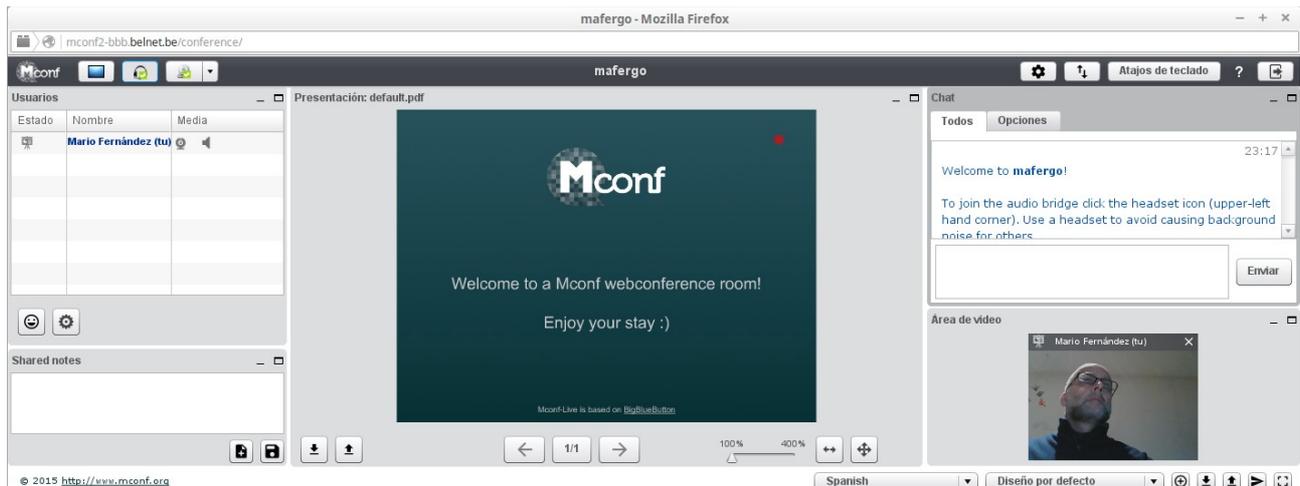


Figura 14. Interfaz de Mconf.

En la última fase, de **Postproducción**, se producirá el ensamblaje de todos los elementos, y la exportación al formato final que deberá insertarse en el medio que decidamos.

Aunque existen varias soluciones para la edición de vídeo, como puedan ser Cinelerra<sup>31</sup>, OpenShot<sup>32</sup> o KdenLive<sup>33</sup>, nosotros optamos por usar Blender también para esta función. A la ventaja de usar un sólo programa, y superada en este caso una elevada curva de aprendizaje, se une la flexibilidad y versatilidad de éste. La realización, en diferido, con las distintas cámaras, es algo muy sencillo gracias a la fácil personalización del entorno.

Además, si hemos optado por hacer el chromakey en la fase de postproducción, en el módulo de composición nos permitirá hacerlo con bastante precisión, y buenos resultados.

Finalmente precisaremos almacenar nuestros contenidos didácticos para poder insertarlos en nuestra plataforma web, o base de datos. Para ello, como alternativa a Youtube o Vimeo, podemos contar con Kaltura<sup>34</sup>.

31 <http://heroinewarrior.com/cinelerra.php>

32 <http://openshot.org/>

33 <https://kdenlive.org/>

34 <http://www.kaltura.org/>

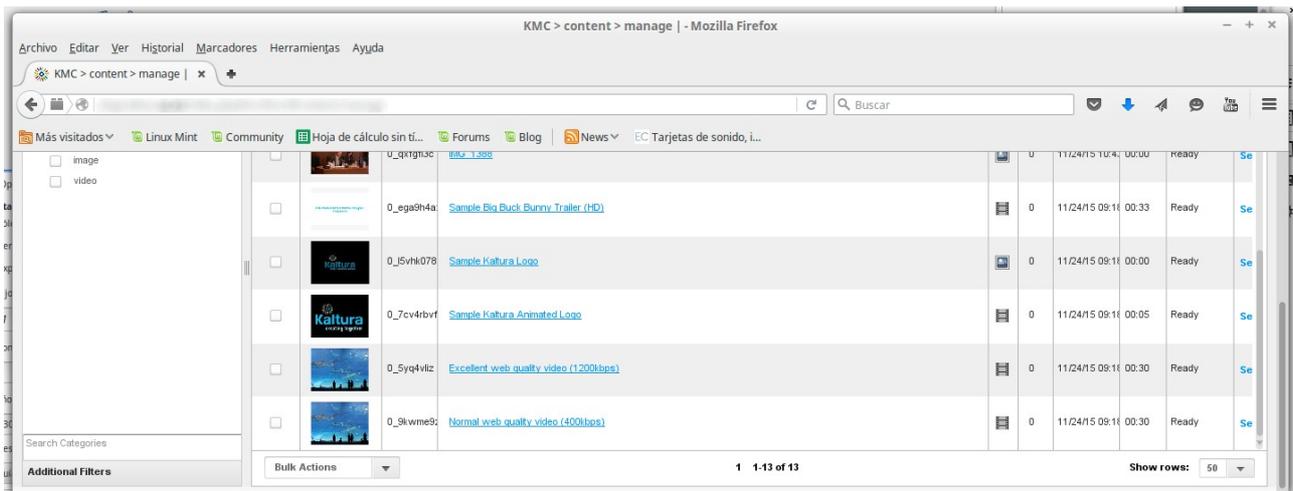


Figura 15. Kaltura.

Kaltura nos permite alojar distintos tipos de medios, ya sean gráficos, fotos, o secuencias de audio y vídeo. Una vez alojados permite crear un enlace o copiar el correspondiente código para “integrar” el objeto en nuestra web. Esa funcionalidad, similar a las que pudieran tener Youtube o Vimeo, nos permite trabajar de forma independiente a sistemas privados o, en última instancia, disponer siempre de una copia de nuestra producción, por lo que pudiera decidir en un futuro las empresas responsables de aquellos servicios. Se trata, en definitiva, de asegurar la perennidad de nuestros contenidos.

Por otra parte, Kaltura guarda automáticamente los archivos de vídeo en distintos formatos, con lo que la compatibilidad está asegurada, tanto con dispositivos de distinta índole, como con el Esquema Nacional de Interoperabilidad.

La tabla siguiente (figura 5) muestra, a modo de resumen, las soluciones libres que proponemos como alternativa a las privadas que se emplean habitualmente en el ámbito de creación de contenidos educativos multimedia.

Función	Solución Privativa	Alternativa Libre
Paquete ofimático y utilidades de planificación.	MS Office.	LibreOffice. Calligra. GanttProject.
Ilustración y diseño vectorial.	Adobe Illustrator. Corel Draw.	Inkscape. yEd.
Pintura digital.	Corel Painter.	Krita

Revelado de RAW.	Ligthroom. Capture One.	Darktable. RawTherapee.
Retoque fotográfico.	Adobe Photoshop.	GIMP.
Edición/Grabación de audio.	Adobe Audition. Protools.	Audacity. Ardour.
Animación 2D.	Adobe Flash.	Synfig. Blender.
Modelado y animación 3D.	Autodesk 3D Max.	Blender.
Videoconferencia.	Skype. Google Hangouts.	Mconf.
Captura de pantalla/Streaming.	Camtasia Studio.	Open Broadcaster Software.
Edición de vídeo/Composición.	Adobe Premiere. Final Cut. Avid. Adobe After Effects.	OpenShot. KdenLive. Cinelerra. Blender.
Almacenamiento de Vídeo.	Youtube. Vimeo.	Kaltura.
Plataforma de Teleformación.	BlackBoard.	Moodle.

Figura 16. Resumen de alternativas libres a los tradicionales programas privativos.

En nuestra opinión, estas soluciones propuestas permiten completar el proceso de creación de material didáctico multimedia empleando exclusivamente Software Libre, sin que por ello se produzca ningún tipo de deficiencia técnica, y sin que nos apartemos de la finalidad de nuestros contenidos, esto es, facilitar el aprendizaje, siempre que sigamos los principios cognitivos anteriormente expuestos, que debieran estar presentes en cualquier producción de vídeo didáctico, independientemente de la herramienta con la que estuviese resuelta.

Por todo ello es posible, bien considerar un proceso de migración, basado en instalar primero las aplicaciones propuestas en los actuales sistemas operativos privativos, bien construir desde el inicio un servicio de creación de material multimedia de apoyo a la docencia, en el que todos los procesos se hagan, desde un principio, sin necesidad de recurrir a sistemas y soluciones privativas en ningún momento o fase del proceso.

## 5 – Conclusiones y futuras líneas de trabajo.

De un tiempo a esta parte, ha crecido muchísimo el uso del vídeo como herramienta docente, y de material multimedia educativo. La utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito educativo forman parte ya del presente, y es algo que, no tenemos duda, se acentuará en el futuro.

Con respecto al uso de Software Libre en el ámbito de la creación multimedia, nos complace comprobar que cada vez tiene mayor aceptación entre usuarios pertenecientes a un colectivo, en principio, tradicionalmente poco dado a escapar de la dependencia de determinados fabricantes.

Afortunadamente es una situación que parece estar cambiando, entre otras cuestiones, gracias a la propia evolución del Software Libre en los últimos años. La selección de programas que proponemos está basada en nuestra propia experiencia, pero somos conscientes de que la oferta es cada vez mayor y cuenta cada vez con más posibilidades. Las interfaces están ahora más cuidadas, y el manejo de estas herramientas es más sencillo e intuitivo.

Creemos que aún queda mucho camino por recorrer, y que es necesario mejorar aspectos como los sistemas de realización en vivo con distintas cámaras, o de herramientas más completas de etalonaje, con vistas a producciones dirigidas a un sector más profesional.

No parece, sin embargo, que estas necesarias mejoras supongan un escollo importante. El principal problema con el que tiene que enfrentarse un proceso de implantación o migración hacia sistemas basados en Software Libre, son la reticencia de los usuarios a variar sus rutinas de trabajo, y a apartarse de lo que conocemos como *estándares de facto*.

No obstante, estamos convencidos de que hoy día es perfectamente viable la creación de servicios y Centros específicos de creación de recursos educativos multimedia en organismos de educación superior, y creemos que las oficinas de Software Libre existentes en las Universidades (o las que pudieran crearse más adelante) deben impulsar este tipo de iniciativas en aras de una mayor independencia de determinadas empresas, y en favor también de fortalecer la cooperación entre los distintos organismos educativos.

Por parte del profesorado y usuarios es preciso hacer un trabajo de divulgación de las posibilidades existentes dentro del Software Libre, y crear, precisamente, material didáctico para formadores y creadores de contenidos que los habiliten para utilizar estas herramientas para esta finalidad, y que faciliten su camino para apartarse de los mencionados estándares de facto, y librarse de la dependencia de soluciones privativas.

Confiamos también en que el profesorado decida comprometerse, y motivar al alumnado para colaborar con proyectos de Software Libre, con objeto de contribuir al crecimiento de la oferta y a la mejora de las herramientas libres, y por tanto a contribuir de forma activa a la integración final del Software Libre en la Sociedad.

### Referencias.

1. Manovich, L. (2013). *Software takes command*.
2. Mateos, J. F. (2008). *Edición de medios digitales con software libre (tratamiento de vídeo, audio e imagen con software gratuito)*.
3. Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 43.
4. Medina, J. (2008). *Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school*. Pear Press.
5. Adell, J., & Bernabé, Y. (2007). Software libre en educación. *Tecnología educativa*. Madrid: McGraw-Hill, 173-195.
6. Albó Pérez, L., Hernández Leo, D., Barceló, J., & Sanabria Russo, L. (2015). Video-based learning in higher education: the flipped or the hands-on classroom?. In *Proceedings of EDEN Annual Conference; 2015 Jun 9-12; Barcelona, Spain*. European Distance and E-Learning Network.
7. Andrade-Lotero, L. A. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis 10. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5 (10), 75-92.
8. Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In *ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA*.
9. Choi, H. J., & Johnson, S. D. (2005). The effect of context-based video instruction on learning and motivation in online courses. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215-227.
10. García, A. M. D., & Cuello, R. O. (2007). La promoción del uso del software libre por parte de las universidades. *Revista de Educación a Distancia*, (17).
11. Maniar, N., Bennett, E., Hand, S., & Allan, G. (2008). The effect of mobile phone screen size on video based learning. *Journal of software*, 3(4), 51-61.
12. Mariño, J. C. G. (2006). B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista complutense de Educación*, 17(1), 121-133.
13. Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational psychology review*, 3(3), 149-210.
14. Stallman, R. (2003). Por qué las escuelas deberían usar exclusivamente software libre. *Free Software Supporter. Boletín de noticias mensual sobre gnu y el software libre*.
15. Vieira, I., Lopes, A. P., & Soares, F. (2014). The potential benefits of using

videos in higher education.

16. Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker, J. F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & management*, 43(1), 15-27.
17. [wVR] Rodríguez V. "Software para producción audiovisual". Documento web consultado el 13 de Enero de 2016. <http://www.vicenrodriguez.es/index.php/es/notas-tecnicas/57-software-libre-para-postproduccion-audiovisual-2>