

XI JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

Retos de futuro en la enseñanza superior:
Docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica



ISBN: 978-84-695-8104-9

XI JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Reptes de futur en l'ensenyament superior:
Docència i investigació per a aconseguir l'excel·lència acadèmica

Coordinadores

María Teresa Tortosa Ybáñez

José Daniel Álvarez Teruel

Neus Pellín Buades

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

Universidad de Alicante

Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad

Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)

ISBN: 978-84-695-8104-9

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Virtualización de la asignatura Técnicas de Separación en el Grado en Química

A. Cañabate López; S. Carballo Marrero; J.P. Diaz Gómez; S. López Bernabéu;
M.L. Martín Carratalá; M.S. Prats Moya; M. Ramos Santonja; C. Sánchez Rodríguez;
A. Villaseñor Milán; J.L. Todolí Torró

*Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología
Universidad de Alicante*

RESUMEN (ABSTRACT)

La actual Red Docente ha trabajado sobre la virtualización de los materiales prácticos de la asignatura Técnicas de Separación, la cual se imparte en el primer semestre del tercer curso del Grado en Química. El objetivo principal de esta tarea es que el alumnado pueda desarrollar y completar su formación teórico-práctica adquirida, de forma que sea una actividad no presencial. El desarrollo de materiales virtuales es necesario debido a la escasez de horas presenciales que poseen las diferentes prácticas que componen la asignatura. Estos materiales proporcionan al estudiante un aprendizaje autónomo, pues recogen de una forma muy didáctica el fundamento teórico en el campo de las Técnicas de separación. Además los mismos llevan asociados material virtual (imágenes, vídeos, etc) así como hipervínculos que ayudan al alumno a entender y recordar los conceptos seguidos durante la asignatura. De este modo, el alumno puede establecer su propio ritmo de aprendizaje (proceso de autoaprendizaje), bajo la supervisión del profesor/a, dedicando el tiempo necesario para asimilar cada concepto. Si bien dichos materiales deben estar presentes desde los primeros cursos, se puede concluir que posibilitan una excelente formación académica del alumnado.

Palabras clave: virtualización de materiales; Grado Química; prácticas laboratorio; proceso de autoaprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema/cuestión.

En el contexto de los actuales Grados nos encontramos con una reducción notable en el número de horas que se dedican a la exposición presencial de contenidos. Esta es una situación general que ha conducido a la búsqueda e implementación de otras actividades que permiten el aprendizaje en un área determinada. Concretamente en el Grado de Química se hace necesario y urgente el desarrollo de materiales que los alumnos puedan emplear para completar y afianzar los conceptos relacionados con cada una de las asignaturas. En tercer curso de este grado nos encontramos con una asignatura denominada “Técnicas de Separación” que, como muchas asignaturas de esta titulación, posee un carácter teórico – práctico y aplicado. Por lo tanto, las actividades presenciales en las que se exponen contenidos teóricos y problemas prácticos coexisten con la realización de experimentos en los laboratorios por parte de los alumnos.

Por otra parte, la limitación temporal en lo que se refiere a actividades presenciales teóricas va acompañada por una limitación similar referente a actividades experimentales (prácticas de laboratorio). Entre los problemas adicionales que se encuentran para la realización de experimentos nos encontramos con: *(i)* la falta de medios instrumentales, disponiendo de uno o dos equipos para la realización de los experimentos relacionados con la temática de la asignatura; *(ii)* el excesivo número de alumnos, oscilando éste entre 20 y 30 por grupo; *(iii)* el coste económico de los experimentos, aspecto muy importante en la actual coyuntura; *(iv)* la imposibilidad de, una vez realizado el experimento, se pueda repetir o repasar. La presente red ha dedicado sus esfuerzos al desarrollo de materiales audiovisuales en los que se llevan a cabo experimentos en un laboratorio de Análisis Químico. En el estudio se ha contado con profesores y estudiantes. La estrategia ha consistido en el diseño de los experimentos y confección de los textos para posteriormente proceder a la realización y grabación de los mismos con una voz en off correspondiente a los estudiantes involucrados en el presente estudio.

1.2 Revisión de la literatura.

Existen multitud de materiales de carácter no presencial para Química. Los contenidos de la asignatura que nos ocupa (“Técnicas de Separación”) están relacionados con los métodos cromatográficos que presentan una amplia utilización e implantación en los laboratorios de análisis químico de todo el mundo. Podemos

encontrar fácilmente materiales audiovisuales en los que se hable de experimentos realizados con métodos cromatográficos. Basta con hacer una búsqueda en Google cruzando los términos “Cromatografía de Gases” y “vídeos” para que aparezca una lista de materiales. Un ejemplo sería el mostrado en la referencia [1]. En otro enlace [2] podemos encontrar un vídeo realizado por la Universidad Politécnica de Cataluña en el que se habla de la Cromatografía de Gases. Este vídeo posee un carácter docente y en él es especialmente interesante la explicación, a modo de resumen, que se hace de lo que es dicha técnica. Evidentemente, existen vídeos comercialmente disponibles que tratan las técnicas de interés. Incluso, podemos encontrar materiales en inglés [3]. Recomendando estos materiales se pueden desarrollar competencias transversales adicionales como la de idioma extranjero. En ocasiones, los materiales audiovisuales se pueden encontrar en las páginas web de distribuidores de instrumentación. En este caso se consideran información y demostraciones útiles para usuarios de las técnicas en laboratorios analíticos [4,5].

Otra técnica estudiada en la asignatura objeto del presente estudio es la Cromatografía de Líquidos. A este respecto encontramos abundantes materiales on-line en las páginas de casas comerciales que distribuyen cromatógrafos de líquidos [6] así como material docente en el que se habla de los fundamentos teóricos de la misma como lo muestra un ejemplo proveniente de la Universidad Politécnica de Valencia [7,8]. Asimismo, podemos encontrarnos con materiales docentes a la venta [9]. En algunos de estos materiales se habla de aspectos teóricos revisados en actividades expositivas presenciales. En otros se hacen demostraciones prácticas [10].

De todos los materiales anteriormente mencionados se puede concluir:

- a. En muchos casos, se muestran contenidos demasiado técnicos muy útiles para analistas con experiencia pero no tanto para un estudiante de Grado de Química que no se haya enfrentado nunca a las técnicas cromatográficas.
- b. En otros casos, se encuentran vídeos con un contenido básicamente teórico sin que se preste la suficiente atención a aspectos prácticos.
- c. Generalmente, no se muestra de forma clara la importancia de las técnicas cromatográficas para la vida real.
- d. No existen materiales que se ajusten a los contenidos prácticos de la asignatura “Técnicas de Separación” tal y como se plantea en el Grado de Química de la Universidad de Alicante.

1.3 Propósito.

El propósito del presente estudio ha sido desarrollar materiales audiovisuales con contenidos prácticos relacionados con la asignatura “Técnicas de Separación” de tercer curso del Grado en Química. El curso 2012-2013 ha sido, por tanto, el primer curso en el que se ha impartido esta asignatura. La hipótesis de partida consiste en que los alumnos de dicha asignatura profundicen en el entendimiento de los aspectos instrumentales y técnicos de las conocidas como Cromatografía de Gases y la Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución. Asimismo, se pretende demostrar la conexión inequívoca entre estas técnicas y un problema socio-económico como puede ser el análisis de alimentos.

Ambas metodologías requieren del uso de instrumentos de elevado coste. Además, el tiempo que se requiere para la realización de un experimento es demasiado largo. Así, por una parte se debe tener en cuenta el tiempo necesario para la preparación de la muestra que va a ser analizada (alrededor de una hora). A este tiempo hay que sumar el requerido para efectuar el análisis completo mediante el correspondiente equipo de cromatografía. En este caso se puede estimar un tiempo de 2 a 3 horas. El problema principal radica en que se dispone únicamente de 2 – 3 equipos para un número de estudiantes que puede oscilar entre 20 y 30. Por lo tanto, no es posible realizar prácticas completas con estas técnicas en el tiempo destinado a experimentos en el laboratorio (24 horas por alumno). Además, hay que tener en cuenta que los alumnos de esta asignatura realizan otros experimentos relativos a otras técnicas de separación. Por otra parte, se requiere el uso de reactivos tóxicos y peligrosos (inflamables). La elaboración de estos materiales permitiría que a los alumnos pudieran realizar prácticas en grupos de hasta 10 personas y, posteriormente de forma autónoma, consultaran los pormenores de los fundamentos prácticos estudiados. Además, los vídeos refuerzan las explicaciones dadas en clases expositivas. Obviamente, este tipo de materiales permitiría la aproximación segura a métodos modernos de análisis químico sin que esto supusiese un coste económico excesivamente elevado.

Se pretende implantar estos materiales el próximo curso (primer semestre) durante el cual estarían disponibles para los alumnos matriculados desde la plataforma Campus Virtual.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

La asignatura objetivo del presente estudio (Técnicas de Separación) se estudia en el primer semestre de tercer curso del Grado en Química. Cuando los estudiantes han alcanzado este nivel deben haber desarrollado competencias relacionadas con la comprensión del lenguaje químico, empleo de herramientas informáticas, habilidades relativas al trabajo experimental en un laboratorio de química, etc. Además, deben haber aprendido y asimilado conceptos de química básica, análisis químico y quimiometría, entre otros.

El presente estudio se ha efectuado por un grupo heterogéneo compuesto por tres doctorandos, dos estudiantes de Máster, dos estudiantes de la Licenciatura de Química y tres profesores (uno del área de Nutrición Humana y Dietética y dos del área de Química). Este equipo ha aportado diferentes visiones y competencias para elaborar un material lo más adaptado posible a las necesidades de la asignatura en cuestión.

2.2. Materiales

Los materiales que ha sido necesario emplear han sido:

- Cámara de vídeo y programa de edición de vídeo
- Reactivos para la realización de los experimentos en cromatografía de gases (metóxido sódico, hexano, acetona, ácido sulfúrico, cloruro sódico, patrón de ácidos grasos, helio, hidrógeno)
- Reactivos para la realización de los experimentos en cromatografía de líquidos de alta resolución (tetrahidrofurano, acetonitrilo, metanol, agua ultrapura, vitaminas liposolubles, argón)
- Material de vidrio (matraces, viales)
- Jeringuillas, micropipetas
- Filtros de teflón

2.3. Instrumentos

Debido a las características de la presente investigación, se ha requerido del uso de instrumentos de análisis. Así se han utilizado:

- Dos cromatógrafos de gases: Uno marca Agilent y otro marca Shimadzu. El primero de ellos va provisto de un sistema automático de inyección de la muestra lo cual permite que los alumnos puedan observar un sistema robotizado de análisis. Por otra parte, el

segundo presenta una gran versatilidad y sencillez. Ambos equipos van provistos de uno de los detectores más ampliamente utilizado (un detector de ionización de llama, ó FID). Por lo tanto, los alumnos observan un instrumento habitualmente presente en las empresas que ofertan este tipo de ensayos.

- Un cromatógrafo de líquidos de alta resolución marca Agilent y otro marca Waters. El primero de ellos es de reciente implantación en el mercado y permite efectuar ensayos de compuestos orgánicos, mientras que el segundo se utiliza para la determinación de aniones (ó cationes) generalmente en muestras de aguas. De nuevo, los estudiantes podrán apreciar el funcionamiento de dos equipos disponibles en compañías dedicadas al análisis cromatográfico.

2.4. Procedimientos

El procedimiento que se ha seguido para completar los materiales de la presente red ha sido el que se muestra en la Figura 1.

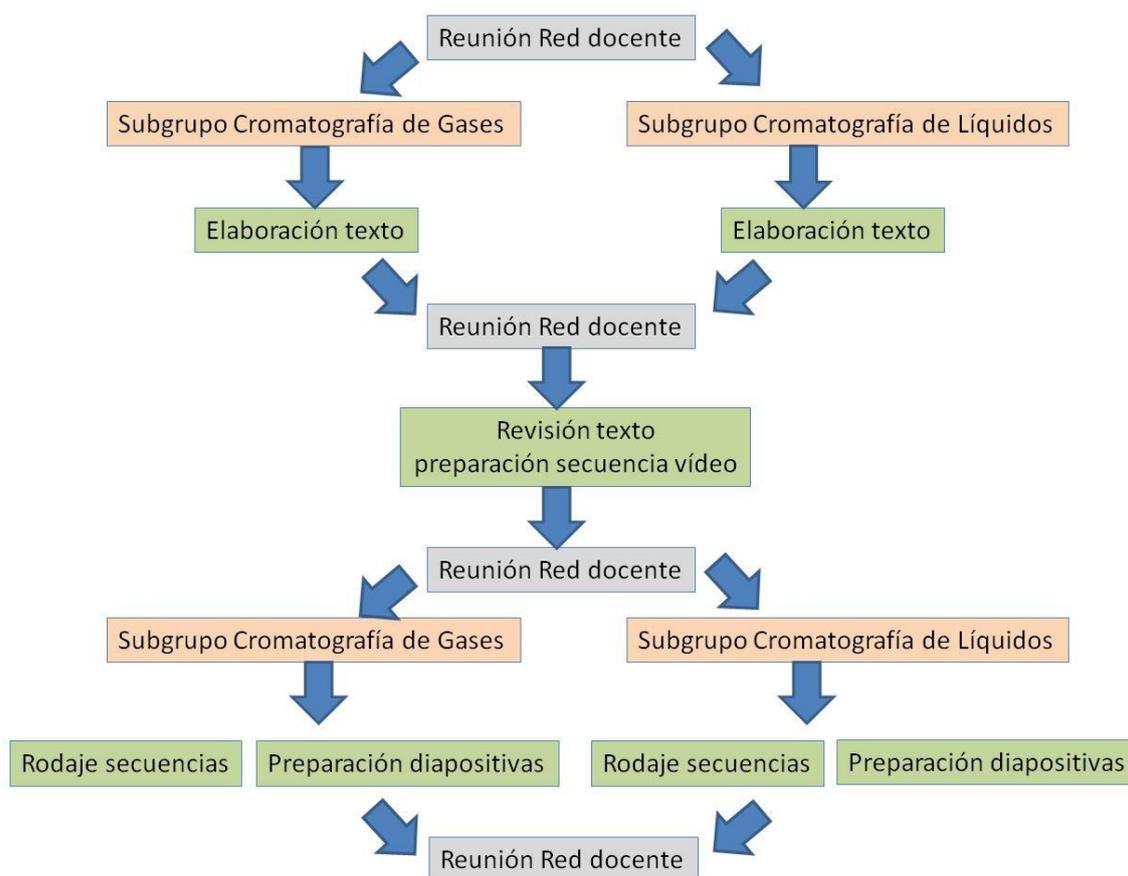


Figura 1. Esquema de la estrategia y plan de trabajo seguidos para la elaboración de los materiales audiovisuales de apoyo de la asignatura Técnicas de Separación.

En principio, el procedimiento se ha articulado en base a cuatro reuniones generales de todos los miembros de la Red. En una primera reunión se ha decidido dividir los diferentes componentes en dos grupos. En cada uno de los dos grupos se ha tratado de incluir al menos un estudiante de la Licenciatura, uno de Máster, un doctorando y un profesor. La división se ha establecido en base a las dos técnicas analíticas en las que se basa el presente estudio (Figura 1). Una vez cada subgrupo ha decidido los contenidos orales que debe tener cada uno de los vídeos, los ha redactado y han sido objeto de examen por parte de la Red para lo cual se ha procedido a la realización de otra reunión de revisión del texto y de decisión de las secuencias contenidas en los vídeos. Seguidamente, cada subgrupo ha rodado la secuencia con la voz en off, participando todos los estudiantes y se han preparado materiales auxiliares (diapositivas) para ser insertados entre las secuencias grabadas. Una vez se ha dispuesto de todos estos materiales se ha procedido a su montaje y edición para obtener una maqueta inicial. En una reunión posterior se han revisado los vídeos producidos para obtener las versiones finales de los mismos.

3. RESULTADOS

Se ha conseguido generar dos vídeos estructurados tal y como resume la Tabla 1. A modo de ejemplo, la Figura 2 muestra algunos fotogramas incluidos en el vídeo dedicado a la identificación y determinación de ácidos grasos en aceite de chufa. En ellos se ilustran desde los aspectos relacionados con la preparación de la muestra hasta aquéllos en los que se ve involucrada una medida de la señal analítica o los que entrañan cálculos de concentraciones de los diferentes compuestos. Los vídeos se presentan en un formato dinámico con continuos cambios de narrador y de analista. Además, existen algunos aspectos implícitos sobre los que se pretende hacer hincapié. Entre ellos podríamos citar:

1. En todo momento el analista va provisto de una bata de laboratorio y de guantes de seguridad.
2. Se muestra material perfectamente higienizado para evitar la posibilidad de contaminación y la obtención de resultados falsos.
3. Las etapas en las que se ven involucradas reacciones químicas y/o empleo de reactivos nocivos y/o volátiles se efectúan en una campana de extracción de humos.

4. El entorno cercano a la zona de experimentación se mantiene limpio y libre de material que no vaya a ser utilizado.
5. Se tienen precauciones para evitar la evaporación de disolventes tales como tapar un frasco una vez ha finalizado la toma de un volumen del líquido contenido en el mismo.

Tabla 2. Contenido y estructura de los vídeos preparados.

Introducción	Objetivo del experimento Breve introducción histórica de la técnica Descripción sucinta de los fundamentos de la técnica
Equipo	Explicación de las partes más importantes del (los) equipo(s) empleado(s)
Presentación del problema	Indicación de la importancia de la determinación Descripción de las etapas de proceso de análisis
Realización del análisis	Descripción de los procedimientos y precauciones que hay que tener a la hora de llevar a cabo los experimentos propuestos Demostración experimental del proceso de análisis Descripción de los resultados obtenidos
Identificación y cuantificación de las especies (bio)químicas de interés	Explicación del fundamento de identificación de las sustancias presentes en la muestra Proceso de cuantificación de una sustancia determinada
Problema	Propuesta de un problema con los datos numéricos obtenidos (señal analítica) Resolución del mismo (obtención de la concentración de sustancia)

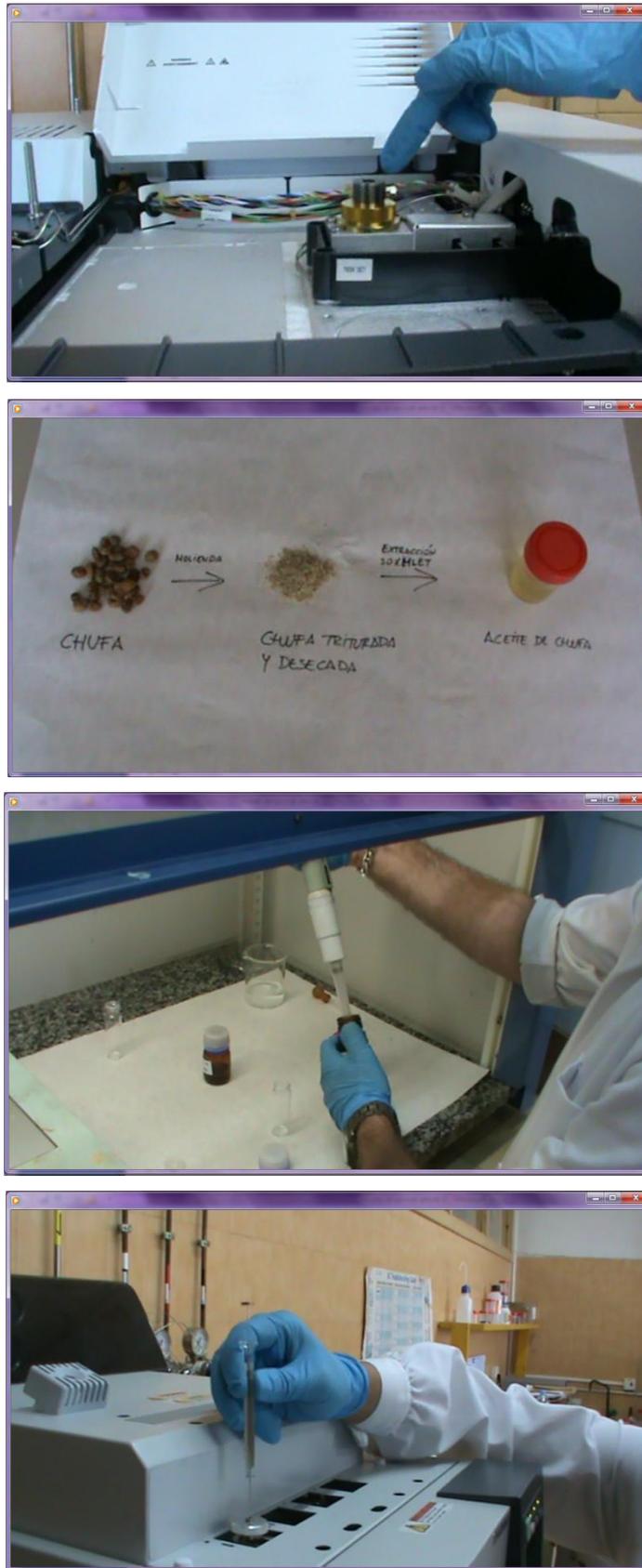


Figura 2. Fotogramas del vídeo correspondiente a la determinación de ácidos grasos en aceite de chufa mediante cromatografía de gases.

4. CONCLUSIONES

El trabajo de la presente Red ha dado lugar a la generación de dos materiales audiovisuales que contienen, tanto secuencias de vídeo como diapositivas explicativas perfectamente adaptados a la asignatura Técnicas de Separación tal y como se ha empezado a impartir en tercer curso del Grado de Química.

Las ventajas que presentan estos materiales para el alumno son: (i) permite que se puedan repasar una y otra vez los aspectos prácticos relativos a contenidos teóricos de la asignatura; (ii) permite que se revisen algunos aspectos teóricos explicados en clases expositivas; (iii) permite evaluar la importancia de las técnicas estudiadas para la vida real puesto que se tratan dos problemas reales relacionados con el análisis de alimentos; (iv) se posibilita que los estudiantes aprendan de una forma autónoma.

Para el profesor las ventajas aportadas serían: (i) aumenta la eficacia del aprendizaje de cuestiones teórico – prácticas lo cual supone un ahorro importante de tiempo; (ii) el alumno puede consultarlos ante una posible duda y plantear al profesor dudas más puntuales; (iii) se pueden abordar experimentos que de otra forma no serían posibles por falta de medios temporales, personales o económicos.

En opinión de los miembros de la Red trabajos como el presente en los que el equipo es heterogéneo permiten la generación de materiales perfectamente adaptados a las necesidades reales de los actuales estudiantes del Grado de Química. Asimismo, suponen la adquisición de nuevas destrezas o la puesta en práctica de algunas competencias que se han adquirido a lo largo de los estudios (trabajo en equipo, capacidad de síntesis, sentido crítico, etc.).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.youtube.com/watch?v=-WDV8KLrdxs>
- [2] <http://tv.upc.edu/contenidos/cromatografia-de-gases-espectrometria-de-masas>
- [3] <http://www.vernier.com/training/videos/play/?video=83>
- [4] www.youtube.com/watch?v=1tpYrV-Mf3c
- [5] www.youtube.com/watch?v=PbKtjhtatcM
- [6] http://www.waters.com/waters/es_ES/HPLC---High-Performance-Liquid-Chromatography/nav.htm?cid=10048919
- [7] http://www.youtube.com/watch?v=_wbzerZFrc

[8] <http://politube.upv.es/play.php?vid=6913>

[9] http://www.chromacademy.com/HPLC_troubleshooting_baselines_Essential_Guide.asp

[10] <http://vimeo.com/42241829>