

Análisis de los contenidos audiovisuales de ciencias creados por docentes en formación inicial

M. Esther BURGOS JIMÉNEZ
Javier MANSO LORENZO
Ángel EZQUERRA

Datos de contacto:

M. Esther Burgos Jiménez
Universidad Complutense de Madrid
esther.bur.j@gmail.com

Javier Manso Lorenzo
Universidad Complutense de Madrid
jmanso@educa.madrid.org

Ángel Ezquerra
Universidad Complutense de Madrid
angel.ezquerra@edu.ucm.es

Recibido: 11/04/2022
Aceptado: 05/10/2022

RESUMEN

En este trabajo se muestra cómo analizar la creación de vídeos elaborados por estudiantes en formación del Grado de Primaria y del Máster de Secundaria. Para ello, el estudio se centra en la recogida de información en formato texto y la transformación de esta en un guion audiovisual técnico. El objetivo era encontrar los tipos de contenidos que conformaban las unidades de información de los textos y de los guiones, y contabilizar la frecuencia con la que se hallaban. Esto permitió comparar las unidades de información utilizadas por ambos tipos de estudiantes y observar la progresión del propio proceso de transformación desde el texto al guion técnico. Para el estudio fue desarrollado un análisis cualitativo de contenidos mediante la codificación de la información con el programa Atlas.ti, y posteriormente se realizó un análisis cuantitativo. Los resultados indican que en el Texto Literario los estudiantes utilizaron más contenidos conceptuales que procedimentales; sin embargo, al llegar al Guion, las explicaciones teóricas fueron incluidas en las imágenes y salieron del discurso verbal. Parece que el hecho de hacer pensar a los estudiantes en formato audiovisual fomentó en ellos una mirada hacia lo procedimental. Por otra parte, el estudio comparativo indica que los estudiantes de Máster se atrevieron más con el uso de la tecnología.

PALABRAS CLAVE: Análisis cualitativo; Análisis cuantitativo; Formación de docentes de primaria; Formación de docentes de secundaria; Vídeo educativo.

Analysis of science audiovisual content created by teachers in initial training

ABSTRACT

This work shows how to analyze the creation of videos made by students in teacher training for the Elementary Teacher Education degree and the Master in Secondary Education. For doing that, the study focuses on collecting information in text format and transforming it into a technical script. The goal was to find the types of content of the texts and scripts information units and count the frequency they were found. These actions allowed us to compare the information units used by both types of students and observe the text transformation process to the technical script. It was developed a qualitative content analysis for the study by encoding the information with the Atlas.ti program, and after that, it was made a quantitative analysis. The results indicate that the students used more conceptual than procedural contents in the literary text; however, the theoretical explanations were included in the images in the script and left the verbal discourse. It seems that making the students think in audiovisual format fostered in them a look towards the procedural. In addition, the comparative study indicates that the students of Master dared to use the technology more.

KEYWORDS: Qualitative analysis; Quantitative analysis; Primary teacher education; Secondary teacher education; Educational video.

Introducción

Gran parte del conocimiento de nuestro entorno se produce a través de la información que nos llega de los medios audiovisuales. La población en general y el alumnado en particular, llevan a cabo muchas de sus acciones a través de diversos formatos digitales (Area & Marzal, 2016). Los alumnos invierten gran parte de su tiempo en consultar información en formato audiovisual en Internet (Garzón & Figueroa, 2015; Ezquerro et al., 2016) para cubrir su necesidad de obtener información a través de la red (Doval-Avenida et al., 2018). Parece, por tanto, que el alumnado de hoy se desarrolla en el seno de una cultura tecnológica centrada en las pantallas.

Sabemos que Internet hace accesible a los alumnos portales web como, por ejemplo, YouTube, que son usados como un entorno de aprendizaje (Burgess & Green, 2018). Esto hace pensar en la necesidad de una alfabetización tecnológica que permita la adquisición de competencias intelectuales adecuadas para interactuar tanto en la cultura de la red, como para recrearla de un modo crítico y emancipador (Area et al., 2015), aprovechando las potencialidades que ofrecen las TIC y evitando sus posibles riesgos (Bonilla & Aguaded, 2018).

Si bien el alumnado tiene ciertas habilidades digitales en lo que respecta al acceso

a la información, su formación parece limitada a la hora de interpretarla, valorar su fiabilidad o conocer la seguridad en la red, en parte, debido a la escasez de dichos recursos en las aulas (Valverde-Crespo et al., 2018).

Surge entonces la necesidad de involucrar las tecnologías audiovisuales en la planificación de acciones docentes, por ejemplo, con metodologías donde el docente ceda cierto protagonismo al estudiante para que realice investigaciones y creaciones más afines a sus intereses (Altuna et al., 2017), así como con planteamientos que orienten el diseño de estos nuevos espacios a experiencias basadas en la interacción social, la participación activa y los entornos complejos (Gros, 2015).

Llegado este punto, hay que prestar especial atención a la formación del profesorado. Actualmente los docentes disponen de diversos recursos tecnológicos mediante los que pueden desarrollar materiales digitales en múltiples lenguajes de representación, lo que permite que los alumnos elaboren tareas en base a ello (Area & Marzal, 2016). Además, los profesores se muestran optimistas hacia la utilización de estas herramientas tecnológicas en su tarea docente, especialmente cuando han trabajado con ellas durante su formación (Hammond et al., 2009; Karsenti & Lira, 2011). Sin embargo, hay estudios que señalan un bajo nivel competencial en TIC por parte del profesorado, sobre todo a nivel de su integración en el aula (Llorente, 2008; Almerich et al., 2011). Por todo ello, se hace necesario plantear un escenario didáctico en el que se trabaje la alfabetización multimodal y, más concretamente, la alfabetización audiovisual, digital (Bautista, 2007) y mediática (Gutiérrez & Torrego, 2018) en la formación del profesorado (Krumsvik, 2014; López, 2014).

Tenemos en cuenta también, que según el informe Rocard (2007), parte del rechazo hacia las nuevas reformas es debido a que el desarrollo de actividades innovadoras, implican un conocimiento profundo de la materia en cuestión (poco desarrollado entre los maestros de Primaria) y del conocimiento didáctico de los contenidos (generalmente insuficiente entre los profesores de Secundaria). Además, a los estudiantes de formación del profesorado les cuesta imaginar propuestas innovadoras de cara a su futura labor docente. Se observa, por tanto, un déficit de recursos formativos debido a su falta de experiencias educativas adecuadas (Pontes & Poyato, 2016).

Desde la universidad se plantea renovar la enseñanza y compensar la falta de coherencia entre las propuestas metodológicas y la manera en que son desarrolladas (Carrascosa et al., 2008). Nos interesan las posibilidades formativas que brindan los recursos audiovisuales para que los docentes en formación vivan experiencias mediante acciones cercanas a la realidad en su paso por las aulas universitarias (de las Heras & Rayón, 2015; Limón et al., 2019; Rayón & de las Heras, 2019; Rayón et al., 2020). Resulta necesario, ya que las propuestas más innovadoras no surgen del todo exitosas, debido a la tendencia de los profesores a desarrollar las metodologías tradicionales con la que fueron formados (Oliva & Acevedo, 2005; Porlán et al., 2010; Ezquerro et al., 2015).

Teniendo en cuenta los aspectos positivos que las TIC pueden aportar a los procesos de enseñanza-aprendizaje y, en concreto los medios audiovisuales, se deberían establecer propuestas que incluyeran el uso del formato vídeo en los programas de formación del profesorado (Masats & Dooly, 2011). Sin ir más lejos,

desde la Asociación Europea de Investigación en Educación Científica se propone la utilización de vídeos como medio para investigar los procesos de enseñanza y aprendizaje en materias de ciencias en cualquier nivel educativo (ESERA SIG 2, 2017).

Una de las opciones más estimulantes es la creación de vídeos documentales elaborados por los propios alumnos (Ezquerro, 2004; Torres, 2010; Piliouras et al., 2011; Harness & Drossman, 2011; Fernández-Río, 2018). Sobre esto, Piliouras et al. (2011) señalan que estos materiales favorecen entornos de aprendizajes en los que los propios alumnos se dirigen hacia la adquisición de conocimiento. Según estos autores, se consigue un aprendizaje significativo cuando los estudiantes construyen y coordinan múltiples representaciones de una misma cuestión. El potencial del lenguaje multimodal reside en los procesos intelectuales que despliega, como son la observación y el análisis de la realidad, así como otras destrezas fundamentales para el profesorado en formación como la comunicación y el aprendizaje social que implica la construcción de una narración multimodal en equipo (Rayón, de las Heras & Hernández, 2022).

Esto es precisamente lo que ocurre en la creación de material audiovisual, ya que el proceso implica transformar textos en imágenes fijas o móviles, sonidos, infografías... (Ezquerro, 2008). El proceso permite influir a distintos niveles sobre el receptor y conformar así en él (o ella) diferentes perspectivas de una misma idea (Ezquerro, 2010). El creador audiovisual (nuestro alumnado en este caso) es forzado por el proceso creativo a usar estas posibilidades narrativas y a ser conscientes de la transformación de lo monomodal a lo multimodal. En síntesis, los alumnos dejan de ser sujetos reproductores de conocimiento. El lenguaje multimodal permite tareas creativas donde han de tomarse decisiones en torno a: qué ideas se quieren mostrar, cómo éstas se van a materializar en los distintos lenguajes de representación, y cómo se va a llevar a cabo el proceso (Rayón, de las Heras & Monge, 2020).

Como vemos, estamos hablando de un completo proceso de transformación, desde un primer encuentro con la información disponible seleccionada hasta la obtención de un producto final multicanal. Asumimos, por tanto, que la mera disposición de información no origina conocimiento de forma directa, lo que realmente produce aprendizaje es el hecho de modificarla, de recogerla y usarla para otro ámbito, algo inherente al proceso de creación audiovisual (Ezquerro et al., 2016).

En este trabajo mostramos cómo abordar el análisis de audiovisuales educativos elaborados por estudiantes en cursos de formación del profesorado mediante un análisis cualitativo de contenidos. Existen trabajos teóricos (Rayón, et. al. 2020; Rayón, et. al. 2022) que reflexionan sobre las características multimodales de los audiovisuales y el valor pedagógico del proceso de transformación de la información; también nos encontramos con análisis sobre el peso que estos lenguajes tienen en la actualidad o sobre el modo de usarlos en distintos niveles educativos. Sin embargo, hay pocos casos que analicen los tipos de contenidos utilizados y su evolución en el proceso de elaboración de estos recursos en la formación inicial de docentes en las clases de ciencia.

Para ello partimos de una propuesta educativa dirigida a docentes de Educación Primaria y Secundaria en formación. En ella, los futuros docentes deben elaborar un documental educativo sobre un tópico de ciencia pasando por varias fases: desde una

primera recogida de información y la elaboración de un guion técnico audiovisual, hasta la edición del vídeo final. Se busca que experimenten una propuesta que les permita alcanzar conocimientos y capacidades que puedan poner en práctica en su futura actividad como maestros y profesores. La idea es prepararles para los problemas a los que se tendrán que enfrentar en su futuro profesional (Porlán et al., 2010).

Planteamos dos objetivos en este estudio. Por un lado, encontrar los tipos de contenidos que conforman las unidades de información y categorías presentes en los audiovisuales elaborados por los docentes en formación; y por otro, buscar la disminución o aumento de la frecuencia con la que se hallan los distintos tipos de contenidos en el proceso de transformación de estos desde un formato textual hacia uno audiovisual. Asimismo, se considera si se producen estos cambios de igual manera entre los estudiantes del Máster de Secundaria (MS) y del Grado de Primaria (GP). Este trabajo supuso, por tanto, el diseño de un sistema de codificación de los contenidos científicos-escolares en este tipo de formato.

Método

La muestra con la que se contaba estaba compuesta por estudiantes en cursos de formación del profesorado. En concreto, dos grupos-clase de 47 alumnos del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato, organizados en doce grupos; y otro del Grado en Maestro de Primaria de 60 alumnos repartidos en doce grupos.

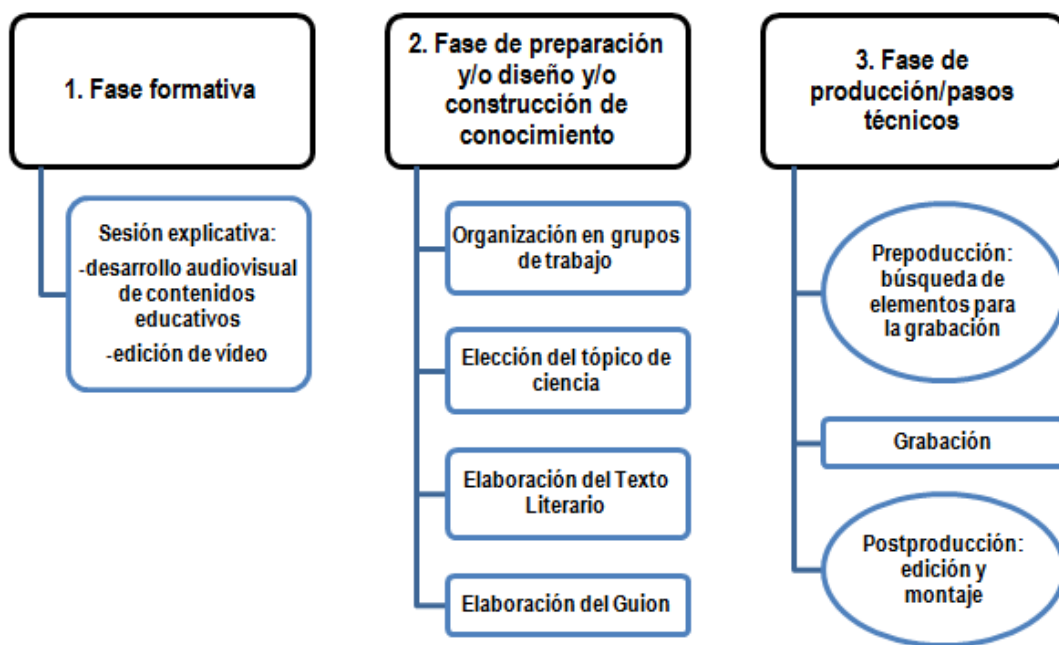
Partimos de una propuesta educativa donde los futuros docentes de Primaria y Secundaria debían elaborar audiovisuales educativos sobre contenidos científicos. Para ello, debieron pasar por todas las fases de elaboración de un documental y sus respectivos pasos a seguir en cada una de ellas (Ezquerro et al., 2016) (figura 1):

- Fase formativa: Se impartió una sesión explicativa sobre el desarrollo audiovisual de contenidos educativos y el manejo de un programa de edición de vídeo.
- Fase de preparación y/o diseño y/o construcción de conocimiento: Los alumnos se organizaron en grupos de trabajo y escogieron el tópico de ciencia a trabajar dentro las materias Física y Química. De forma breve, los siguientes pasos realizados por los estudiantes fueron: la elaboración de un Texto Literario (TL), donde se exponían los contenidos a tratar y se ordenaba la información seleccionada; la elaboración de un Guion (G), el cual se elaboraba en base al Texto Literario y en el que se incluían los aspectos técnicos típicos de un audiovisual.
- Fase de producción/pasos técnicos: Llevaron a cabo la grabación y edición del vídeo final. A estos pasos se añaden dos etapas: preproducción (búsqueda de escenarios, materiales, actores...) y postproducción (edición, montaje, sonido...).

Durante las seis semanas que duró el proceso, los alumnos dirigieron su propio trabajo bajo la supervisión de los profesores.

Figura 1

Fases desarrolladas en la elaboración del audiovisual



Contamos, por lo tanto, para nuestro estudio con doce textos literarios y guiones de los grupos del MS y otros doce procedentes de los del GP que fueron analizados según la técnica de análisis de contenidos de Abela (2001) y Porta y Silva (2003).

En primer lugar, hicimos un análisis cualitativo en el cual identificamos la presencia de determinados contenidos que dieron lugar a las unidades de información emergentes de los textos literarios y los guiones y que, posteriormente, clasificamos en categorías. Esta clasificación se encargó de hacerla una sola persona —especialista en edición de vídeo y formación de profesores—, que además participó de observadora en las demás fases del proceso. Para facilitar el análisis (“codificación de la información del Texto Literario y del Guión”) se llevó a cabo la creación de un proyecto en el programa Atlas.ti en su versión 6.2. Con este software, que ayuda a realizar análisis de datos cualitativos, desarrollamos la codificación básica de la información contenida en los textos literarios y guiones.

En segundo lugar, a raíz del estudio realizado con Atlas.ti, hicimos un análisis cuantitativo para medir la frecuencia de aparición de las mencionadas unidades de información. Esto nos permitió hacer un análisis comparativo entre los estudiantes del Máster de Secundaria y los del Grado de Primaria sobre el tipo de unidades de información más utilizadas por unos y otros (“metodología del análisis cuantitativo comparativo entre los estudiantes del MS y los del GP sobre las unidades de información utilizadas”).

Codificación de la información del Texto Literario y del Guión

Se consideraron contenidos científicos y audiovisuales. Los primeros englobaban información referida al tópico de ciencia, y los segundos, se asociaban a los elementos del formato audiovisual. Además, para facilitar el análisis, se agruparon en Contenidos Conceptuales (CC), cuando se referían a definiciones teóricas, mención de fenómenos, datos históricos y conceptos o explicaciones abstractas; y Contenidos Procedimentales (CP) si se relacionaban con descripciones prácticas del tema tratado.

Esta categorización, como ya mencionamos, se materializó en el programa Atlas.ti mediante los denominados “Codes”. Se trata de códigos que nos permiten asignar una categoría a fragmentos de texto seleccionado. Así, pudimos codificar los textos literarios e identificar posteriormente en ellos las categorías existentes de manera rápida. Los códigos (*Codes*) creados para el análisis de los textos literarios —y posteriormente utilizados también para el análisis de guiones— están indicados en la tabla 1.

Tabla 1

Códigos (Codes) creados para el análisis de textos literarios y posteriormente de guiones

Codes	Descripción
CC_Afirmación teórica	Afirmaciones y definiciones referentes a los fenómenos o a características de estos. Ejemplo: “El tiro parabólico se puede descomponer en dos movimientos perpendiculares entre sí: uno vertical y otro horizontal”.
CC_Antecedentes históricos	Antecedentes históricos introductorios que ayudan a situarse en un contexto determinado.
CC_Biografía	Datos biográficos referentes a los personajes histórico-científicos que son mencionados.
CC_Consecuencias/aplicaciones	Explicación conceptual de las consecuencias o aplicaciones.
CC_Reseña audiovisual	Alusión a algún tipo de recurso audiovisual para relacionarlo con algún contenido conceptual. Ejemplo: “se congelará un <i>frame</i> para representar la gravedad”.
CC_Descripción hechos	Argumentos que describen hechos concretos o abstractos. Ejemplo: “En el seno de un líquido, cada molécula está atraída por todas las moléculas que le rodean, de manera que el efecto total es nulo”.
CC_Datos históricos	Datos históricos sobre descubrimiento de fenómenos.
CC_Mención de ley_ppio_teoría	Referencia al nombre de alguna ley, principio o teoría.
CC_Mención_experimento	Referencia al nombre con el que es conocida la experiencia que van a desarrollar.
CC_Mención_fenómeno	Referencia al nombre de un fenómeno sobre el que están trabajando.
CC_Explicación	Explicación que incluye la exposición de fenómenos, leyes, principios y teorías. Este tipo de explicaciones incluye la

	parte conceptual del Texto Literario o del Guion.
CC_Fórmulas	Fórmulas y ecuaciones matemáticas, físicas, químicas...
CP_Experiencia	Explicación del experimento que se va a llevar a cabo.
CP_Consecuencia/aplicación	Está relacionado con las consecuencias del procedimiento que se lleva a cabo.
CP_Descripción_hechos	Responde a un contenido procedimental como prueba o justificación de hechos. Ejemplo: "Plano Detalle 1: Se tapa uno de los extremos del bolígrafo con cinta aislante".
CP_Afirmación	Afirmaciones referentes a los procedimientos que siguen los estudiantes.
CP_Materiales	Mención o enumeración de materiales que se van a utilizar en el experimento en caso de que lo hubiera.
CP_Reseña audiovisual	Alusión a algún tipo de recurso audiovisual para relacionarlo con algún contenido procedimental. Ejemplo: "la idea sería grabar desde la entrada principal del edificio A y seguir grabando hasta llegar al laboratorio de Química Inorgánica. Luego con el Windows Movie Maker aceleraríamos la velocidad".

Por otro lado, la codificación de guiones demandó una revisión de los *Codes* ya creados anteriormente para incluir los que considerásemos necesarios. Estos *Codes* adicionales contaron con la identificación "Guion" al comienzo de su descripción (tabla 2).

Tabla 2

Codes creados específicamente para el análisis de guiones

Codes	Descripción
Guion_Animación	Animaciones gráficas utilizadas para facilitar, aclarar o amenizar las explicaciones.
Guion_Captura de imagen de Vídeo	Capturas similares al fotograma de una película cinematográfica.
Guion_FX_Efecto sobre imagen	Efectos especiales aplicados sobre algunas de las imágenes del vídeo.
Guion_FX_Efecto sonoro	Efectos especiales sonoros aplicados sobre algún fragmento del vídeo.
Guion_Imagen estática	Puede referirse a fotografía, dibujo realizado por los propios estudiantes o imagen obtenida de Internet. Incluye la descripción de lo que se verá.
Guion_Mención términos técnicos audiovisuales	Mención de términos específicos del lenguaje audiovisual.
Guion_Plano de cámara	Implica la grabación con cámara.
Guion_Subtítulos o rótulos	Textos que pueden acompañar a las imágenes, los planos, o se pueden exponer de forma exclusiva en una carátula.
Guion_Verbalización	Contenidos expuestos en lenguaje oral.

Una vez definidas las unidades de información, identificadas las categorías emergentes y materializadas en la creación de *Codes*, se procedió a analizar cada Texto Literario y posteriormente cada Guion.

Metodología del análisis cuantitativo comparativo entre los estudiantes del Máster de Secundaria y los del Grado de Primaria sobre las unidades de información utilizadas

Para este análisis partimos de los resultados obtenidos de la codificación de los documentos. Para ello se contabilizó el número de veces que un determinado *Code* aparecía en el Texto Literario o en el Guion, tanto de los grupos del MS como del GP. El programa nos facilitó todas las citas o *Quotations* asociadas a un *Code* determinado.

Una vez contabilizado el número de *Codes*, mediante la prueba de contraste de hipótesis χ^2 , pudimos determinar las posibles diferencias cuantitativas entre los grupos del MS y del GP, tanto en el Texto Literario como en el Guion. Para ello tomamos como variable principal cada unidad de información de forma independiente y como variable secundaria el tipo de grupo. Los grados de libertad los calculamos considerando dos categorías y dos niveles por cada una. Mediante la expresión $v=(f-1)\cdot(c-1)$, considerando dos filas (f) y dos columnas (c), obtenemos $(2-1)\cdot(2-1)=1$ grado de libertad. Si consultamos una Tabla de distribución χ^2 , para una probabilidad de .05 (95% de confianza) y 1 grado de libertad, el valor de χ^2 no es significativo hasta que no alcanza la cifra 3.84. En base a estos datos, planteamos dos hipótesis nulas a rechazar:

- El número de unidades de información presentes en los documentos de los estudiantes del MS y los del GP son iguales.
- El número de unidades de información presentes en el TL y en el G son iguales (dentro de cada tipo de grupo, es decir, MS y GP).

Análisis y resultados

A continuación, mostramos los resultados más relevantes. Para ello, por un lado, agrupamos los *Codes* de contenidos conceptuales y, por otro lado, los procedimentales. Esto nos permitirá comparar el uso que hacen de los mismos los grupos del MS y del GP. Además, podremos comparar la evolución desde el Texto Literario al Guion técnico.

Contenidos conceptuales (CC)

La distribución de contenidos conceptuales obtenidos para TL y G queda recogida en la tabla 3. Podemos observar que el "Total de contenidos conceptuales" cambió de 256 citas a 266; es decir, se produjo un incremento del 4%.

Tabla 3

Número de Codes asociados a contenidos conceptuales en TL y G para el MS y el GP

Codes	Número de citas en frecuencias absolutas (% respecto al total)					
	Texto Literario			Guion		
	MS	GP	Total	MS	GP	Total
CC_Antecedentes históricos	3 (1.2)	1 (0.4)	4 (1.6)	5 (1.9)	2 (0.8)	7 (2.6)
CC_Biografía	4 (1.6)	3 (1.2)	7 (2.7)	1 (0.4)	1 (0.4)	2 (0.8)
CC_Datos históricos	4 (1.6)	12 (4.7)	16 (6.3)	5 (1.9)	5 (1.9)	10 (3.8)
CC_Explicación	13 (5.1)	10 (3.9)	23 (9.0)	13 (4.9)	8 (3.0)	21 (7.9)
CC_Afirmación teórica	26 (10.2)	45 (17.6)	71 (27.7)	41 (15.4)	55 (20.7)	96 (36.1)
CC_Descripción hechos	13 (5.1)	19 (7.4)	32 (12.5)	15 (5.6)	27 (10.2)	42 (15.8)
CC_Consecuencias/aplicaciones	14 (5.5)	26 (10.2)	40 (15.6)	19 (7.1)	11 (4.1)	30 (11.3)
CC_Mención de ley_ppio_teoría	1 (0.4)	10 (3.9)	11 (4.3)	3 (1.1)	9 (3.4)	12 (4.5)
CC_Mención_experimento	2 (0.8)	0	2 (0.8)	4 (1.5)	0	4 (1.5)
CC_Mención_fenómeno	9 (3.5)	10 (3.9)	19 (7.4)	13 (4.9)	9 (3.4)	22 (8.3)
CC_Reseña_Audiovisual	6 (2.3)	1 (0.4)	7 (2.7)	-	-	-
CC_Fórmulas	21 (8.2)	3 (1.2)	24 (9.4)	16 (6.0)	4 (1.5)	20 (7.5)
Total contenidos conceptuales	116 (45.3)	140 (54.7)	256	135 (50.8)	131 (49.2)	266

A partir de estos datos de esta tabla se realizó el cálculo de χ^2 (tabla 4) para comparar las unidades de información entre: MS y GP en el Texto Literario y entre MS y GP en el Guion.

Tabla 4*Cálculo de χ^2 para la comparación de contenidos conceptuales*

Codes	χ^2				
	TL (MS-GP)	G (MS-GP)	MS (TL-G)	GP (TL-G)	Total MS y GP (TL-G)
CC_Antecedentes históricos	1.00	1.29	0.50	0.33	0.82
CC_Biografía	0.14	0.00	1.80	1.00	2.78
CC_Datos históricos	4.00*	0.00	0.11	2.88	1.03
CC_Explicación	0.39	1.19	0.00	0.22	0.09
CC_Afirmación teórica	5.08*	2.04	3.36	1.00	3.74
CC_Descripción hechos	1.13	3.43	0.14	1.39	1.35
CC_Consecuencias/aplicaciones	3.60	2.13	0.76	6.08*	1.43
CC_Mención de ley_ppio_teoría	7.36*	3.00	1.00	0.05	0.04
CC_Mención experimento	2.00	4.00*	0.67	-	0.67
CC_Mención fenómeno	0.05	0.73	0.73	0.05	0.22
CC_Reseña Audiovisual	3.57	-	-	-	-
CC_Fórmulas	13.50*	7.20*	0.68	0.14	0.36
Total contenidos conceptuales	2.25	0.06	1.44	0.30	0.53

Nota: * $p < \alpha$, $\alpha = 0.05$

En base a los datos de las tablas 3 y 4, podemos indicar que en el Texto Literario los estudiantes del GP hacen más uso de datos históricos, afirmaciones teóricas y menciones a leyes, principios y teorías que los del MS. Sin embargo, los del MS introducen más fórmulas. Además, los estudiantes del MS hacen más menciones a experimentos en el Guion que los del GP, aunque esta diferencia es menos llamativa que las anteriores. Esto parece indicar que para los estudiantes ya graduados en ciencias la información relevante está en las expresiones algebraicas (“CC_Fórmulas”) y en los “experimentos”; mientras que para los futuros maestros de Primaria son más significativos los “datos históricos” y las “leyes, principios y teorías”. Por otra parte, los contenidos asociados a CC_Consecuencias/aplicaciones son más numerosos entre los estudiantes de GP en sus textos literarios que en sus guiones.

Contenidos procedimentales (CP)

Del mismo modo, se detalla la distribución de contenidos procedimentales obtenida para el TL y el G (tabla 5). Si consideramos el “Total de contenidos procedimentales”, observamos un cambio llamativo desde 116 a 291. Esto supone un incremento de más de un 150 % en el número de citas. Sobre este hecho volveremos más tarde.

Tabla 5

Número de Codes asociados a contenidos procedimentales en TL y G para MS y GP

Codes	Número de citas en frecuencias absolutas (% respecto al total)					
	Texto Literario			Guion		
	MS	GP	Total	MS	GP	Total
CP_Experiencia	11 (9.5)	10 (8.6)	21 (18.1)	13 (4.5)	10 (3.4)	23 (7.9)
CP_Descripción_hechos	20 (17.2)	30 (25.9)	50 (43.1)	106 (36.4)	78 (26.8)	184 (63.2)
CP_Afirmación	6 (5.2)	5 (4.3)	11 (9.5)	16 (5.5)	28 (9.6)	44 (15.1)
CP_Consecuencia/Aplicación	3 (2.6)	10 (8.6)	13 (11.2)	8 (2.7)	3 (1.0)	11 (3.8)
CP_Materiales	3 (2.6)	9 (7.8)	12 (10.3)	14 (4.8)	15 (5.2)	29 (10.0)
CP_Reseña audiovisual	6 (5.2)	3 (2.6)	9 (7.8)	-	-	-
Total contenidos procedimentales	49 (42.2)	67 (57.8)	116	157 (54.0)	134 (46.0)	291

A partir de estos datos se realizó el cálculo de χ^2 (tabla 6) para comparar las unidades de información entre MS y GP, tanto en el TL y como en el G.

Tabla 6

Cálculo de χ^2 para comparación de contenidos procedimentales

Codes	χ^2				
	TL (MS-GP)	G (MS-GP)	MS (TL-G)	GP (TL-G)	Total MS y GP (TL-G)
CP_Experiencia	0.05	0.39	0.17	0.00	0.09
CP_Descripción_hechos	2.00	4.26*	58.70*	21.33*	76.74*
CP_Afirmación	0.09	3.27	4.55*	16.03*	19.80*
CP_Consecuencia/Aplicación	3.77	2.27	2.27	3.77	0.17
CP_Materiales	3.00	0.03	7.12*	1.50	7.05*
CP_Reseña audiovisual	1.00	-	-	-	-
Total contenidos procedimen.	2.79	1.82	56.62*	22.33*	75.25*

Nota: * $p < \alpha$, $\alpha = 0.05$

En base a los datos expuestos podemos indicar que los estudiantes del GP utilizan más descripciones de hechos en el Guion que los del MS. Además, en el paso de TL a G hay un considerable aumento de descripciones de hechos tanto en los grupos del MS como en los del GP —de forma más acusada entre los primeros—. Esto último sucede también en la utilización de afirmaciones referentes a procedimientos, aunque de forma más notable entre los estudiantes del GP. Destaca también el aumento de mención de materiales en el paso de TL a G entre los grupos del MS.

Si atendemos al número total de contenidos procedimentales podemos decir que se produce un aumento en la transformación del Texto Literario al Guion, tanto entre los estudiantes del MS como entre los del GP —aunque de forma más significativa en los primeros—.

Comparación entre contenidos conceptuales y procedimentales

Llegado este punto parece oportuno reunir los datos de los totales del número de contenidos conceptuales y procedimentales. Como ya hemos comentado, se observa un aumento del 4 % en el uso de contenidos conceptuales totales (de 256 citas a 266), mientras que el total de contenidos procedimentales crece más del 150 % (de 116 a 291 citas). Este comportamiento es observable en ambos grupos de estudiantes, como puede verse en la tabla 7. En ella, además, se muestra el cálculo de χ^2 realizado con estos datos, donde se recoge la comparación entre el número de unidades de información conceptuales y procedimentales contabilizadas.

Tabla 7

Totales de contenidos conceptuales y procedimentales y cálculo de χ^2 para la comparación entre ambos tipos de contenidos para MS y GP

	Número de citas en frecuencias absolutas (% respecto al total)					
	Texto Literario			Guion		
	MS	GP	Total	MS	GP	Total
Total número de contenidos conceptuales	116 (45.3)	140 (54.7)	256	135 (50.8)	131 (49.2)	266
Total número de contenidos procedimentales	49 (42.2)	67 (57.8)	116	157 (54.0)	134 (46.0)	291
Cálculo de χ^2. *$p < \alpha$, $\alpha = 0.05$	27.21*	25.74*	49.39*	1.66	0.03	1.12

De los datos se desprende que en los textos literarios es significativamente mayor el número de unidades de información asociadas a contenidos conceptuales que a procedimentales, tanto entre los estudiantes del MS como entre los del GP. En los guiones no sucede esto porque el notable aumento de contenidos procedimentales en el paso de TL a G hace que la diferencia inicial se suavice.

Parece, por tanto, que el uso de los contenidos conceptuales se mantiene constante al pasar de un formato a otro, mientras que los contenidos procedimentales

son significativamente más utilizados cuando se piensa en formato audiovisual.

Codes creados específicamente para la codificación de guiones

Solo consideramos relevante mostrar los datos para dos de los Codes (ver tabla 8).

Tabla 8

Número de Codes asociados a la codificación de guiones y cálculo de χ^2 en G para MS y GP

Code	Número de citas en frecuencias absolutas (% respecto al total)			χ^2 Guion (MS-GP)
	Guion			
	MS	GP	Total	
Guion_Mención términos técnicos audiovisuales	122 (59.8)	82 (40.2)	204	7.84*
Guion_FX_Efecto sobre imagen	64 (83.1)	13 (16.9)	77	33.78*

Nota: * $p < \alpha$, $\alpha = 0.05$

Aunque ambos grupos hacen una numerosa mención de términos técnicos audiovisuales, esto se da más entre los grupos del MS que entre los estudiantes del GP. Destacamos que también la propuesta de efectos sobre la imagen es más numerosa entre los grupos del MS que entre los del GP.

Discusión

Uno de los objetivos inicialmente planteados en este estudio era mostrar a los investigadores una propuesta sobre cómo abordar el análisis de contenidos científico-escolares en formato audiovisual. La primera idea que surgió fue discernir entre lo que considerábamos un contenido científico y uno audiovisual. Sin embargo, cuando ahondamos en este modo de categorizar los contenidos nos encontramos con la imbricación entre ambos enfoques y el modo en que surge la transformación del formato texto al formato de la imagen. De alguna manera, al pensar en cómo clasificar los contenidos, estábamos a su vez considerando el modo en que se produce esta metamorfosis y las herramientas para su análisis.

Así, al surgir la categoría “descripciones de hechos”, tanto de fenómenos abstractos como de procedimientos concretos, se vincularon las categorías audiovisuales más relevantes para tratar cada tipo de narrativa. Asimismo, las categorías emergentes ligadas exclusivamente al Guion y a elementos puramente estructurales del formato audiovisual (como planos de cámara o diálogos) nos aparecieron asociadas a ciertos tipos de contenidos científicos (como afirmaciones, descripciones, consecuencias, datos históricos...), tanto conceptuales como

procedimentales.

Reconsiderando el objetivo inicialmente planteado “encontrar los tipos de contenidos que conforman las unidades de información y categorías presentes en audiovisuales elaborados por estudiantes en formación”, hemos observado que existe una relación entre lo que se quiere comunicar y el modo de hacerlo; es decir, entre los contenidos científico-escolares y los audiovisuales.

El estudio exhaustivo y minucioso del Texto Literario y del Guion a través de la categorización de sus unidades de información nos ha permitido observar el efecto de elaborar audiovisuales. En concreto, los resultados nos han indicado la existencia de un aumento del 4% en el uso de contenidos conceptuales totales (de 256 citas a 266) entre el Texto Literario y el Guion, mientras que el total de contenidos procedimentales crecía en más del 150% (de 116 a 291 citas). Este comportamiento fue observado en ambos grupos de estudiantes. Desde el punto de vista didáctico, estos datos parecen indicar que en el Texto Literario se utiliza más teoría y que esta ocupa la mayor parte de su extensión. Sin embargo, al llegar al Guion, las explicaciones teóricas (inicialmente narraciones verbales), son incluidas como parte del discurso visual en las imágenes. Dicho de otro modo, se produjo un aumento de contenidos procedimentales, algo que parece surgir de la disponibilidad de elementos narrativos y la necesidad de “llenar” de contenidos la parte visual.

Por otra parte, la codificación de la información contenida en los textos literarios y los guiones, también nos permitió hacer una comparativa entre los alumnos de MS y del GP. El análisis comparativo entre dichos grupos nos sugiere algunas conclusiones.

Así, en los textos literarios, los grupos de GP recurrieron más que los estudiantes del MS a contenidos conceptuales como definiciones o reseñas históricas. Parece que estos alumnos tienen mayor necesidad de ubicarse en un contexto teórico dentro del que después desarrollar el tópico a trabajar. Por su parte, los estudiantes del MS recurrieron más al uso de fórmulas tanto en los textos literarios como en los guiones. Obviamente, están más familiarizados con este tipo de elementos simbólicos y eso se refleja en su predisposición a incluirlos. Debemos tener en cuenta que los estudiantes de Grado tienen una probable menor formación en ciencias que los de Máster (Bonil y Márquez, 2011).

Por otra parte, los estudiantes del GP tendieron a aportar más ejemplos en los textos literarios para ilustrar sus explicaciones, pero al pasar al formato audiovisual, la propuesta de imágenes sustituyó de algún modo esta necesidad de mostrar ejemplos. Mientras, los estudiantes de Máster parecieron esperar al Guion para concretar las explicaciones teóricas iniciales.

También observamos que los estudiantes de Máster mostraron más destreza en el uso de las tecnologías. Lo observamos, por ejemplo, en la cantidad de efectos visuales que utilizan. Esta diferencia puede tener su origen en la diferente trayectoria académica y vital de ambos grupos de estudiantes. Recordemos, que como indicaba el informe Rocard (2007), parte del rechazo de los profesores de Primaria hacia el desarrollo de actividades como pueden ser las de indagación, se debe a un déficit de conocimiento en materias de ciencias. Podríamos pensar por ello que los estudiantes de Máster tienen mayor destreza que los de Primaria en transformar los contenidos científicos en elementos abstractos. Podría ser una cuestión a tratar en futuros

estudios.

Podemos añadir, además, que en general, algunos de los cambios encontrados entre guiones y vídeos estaban relacionados con modificaciones en los diálogos para acoplarse a los planos de cámara. Esto indica que hacer un vídeo obliga a ajustar o sincronizar lo que se dice con lo que se muestra. Desde el punto de vista audiovisual, en la realización de un documental se *ficcionaliza* la realidad preexistente desde un punto de vista particular (Zunzunegui, 1984). Parece, por tanto, que este proceso provoca en nuestros estudiantes la necesidad de reflexionar y deshacer la explicación en elementos para luego unirlos. Pensamos que esta tarea es útil para futuros docentes que deben reflexionar sobre cómo llevar a cabo sus explicaciones. En este sentido, el formato audiovisual nos proporciona multitud de opciones para combinar simultáneamente varios canales de comunicación (audio, vídeo, subtítulos, posicionamiento de cámara...) y, en el sentido expuesto más arriba, una actividad específica sobre los elementos que constituyen una explicación.

Parece que el hecho de hacer pensar a los estudiantes en el formato audiovisual fomenta en ellos una mirada hacia lo palpable. El cambio de formato generó una transformación de los contenidos considerados, lo que impulsa una materialización de conceptos abstractos. No dejan de tenerse en cuenta los contenidos conceptuales, pero sí son modificados y expuestos de otra manera. Por otra parte, la importancia que cobran los contenidos procedimentales en la elaboración del audiovisual afecta, de alguna manera, a su modo de priorizar y exponer los tipos de contenidos. Es decir, la sustitución del medio utilizado para trabajar en el aula, en este caso el cambio de "tiza" por la cámara, ha generado una reflexión sobre los tipos de contenidos trabajados (de las Heras & Rayón, 2015; Rayón et al., 2020).

Esta modificación en la estructura narrativa parece apoyar la afirmación de Otero et al. (2003) cuando indica que la construcción de modelos mentales (y su expresión) requiere que el sistema cognitivo seleccione e integre las representaciones externas con las propias representaciones internas.

En este caso, al forzar a los estudiantes a sustituir la exposición de conceptos (lenguaje monomodal y típico en el discurso academicista) por la elaboración de una narrativa audiovisual (discurso multimodal) surgió de forma natural la aparición de nuevos elementos comunicativos. Esta mayor disponibilidad facilitó y provocó la aparición de contenidos científico-escolares que, difícilmente, pueden comunicarse de otro modo. Como señalábamos en la introducción, según Piliouras et al. (2011), el aprendizaje significativo se da cuando los estudiantes construyen y coordinan múltiples representaciones de un mismo material.

El análisis comparativo propuesto aquí sobre el modo de elaborar un audiovisual entre distintas muestras parece una herramienta aplicable también a otros estudiantes (Primaria, Secundaria, FP, etc.). En este sentido, analizar las características de un audiovisual, supone indagar en el modo en el que los estudiantes han observado la realidad. Así, en el análisis de otras muestras, probablemente, nos encontremos, como aquí, que cada tipo de alumnado exhiba características concretas.

Esto, obviamente, podría permitir indagar en sus fortalezas y debilidades cognitivas desde el punto de vista didáctico. En función de los resultados recogidos aquí podemos considerar que entre los distintos grupos deben existir diferencias en

el uso de los antecedentes históricos, las afirmaciones teóricas, la descripción de hechos, las posibles consecuencias o aplicaciones, la mención a experimentos significativos o el uso de elementos simbólicos. En resumen, estos elementos nos deberían permitir considerar cómo es vista la realidad por nuestros estudiantes; es decir, qué ven y qué no ven cuando observan la realidad.

Queremos hacer mención también a algunas de las limitaciones que encontramos en este estudio. La ampliación del tamaño de la muestra, obviamente, podría darnos resultados más sólidos. Encontramos otra limitación en el sesgo del evaluador, ya que puede influir a la hora de identificar las unidades de información y catalogarlas al hacer el análisis en Atlas.ti. Como comentábamos en el apartado de metodología, fue una sola persona la encargada de la observación, el tratamiento del proceso y la clasificación de los datos, por lo que incrementar el número de personas que participan en estas funciones podría suponer una posible mejora. Por último, localizamos posibles limitaciones en la aplicación del proceso en el aula por parte del futuro docente. Es decir, ¿se puede aplicar este proceso a un alumnado de secundaria?, ¿qué *Codes* serían los más apropiados? y ¿cómo se podría evaluar el proceso de aprendizaje? Estas cuestiones podrían encontrar respuesta en futuros estudios.

Referencias

- Abela J.A. (2001). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Universidad de Granada. <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2018/02/Andreu.-analisis-de-contenido.-34-pags-pdf.pdf>
- Almerich, G., Suárez, J., Jornet, J. y Orellana, M. (2011). Las competencias y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación por el profesor: estructura dimensional. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 28-42. <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-almerichsuarez.html>
- Area, M., Borrás, J. y San Nicolás, B. (2015). Educar a la generación de los Millennials como ciudadanos cultos del ciberespacio. Apuntes para la alfabetización digital. *Revista de Estudios de Juventud*, 109, 13-32.
- Area, M. y Marzal, M. A. (2016). Entre libros y pantallas. Las bibliotecas escolares ante el desafío digital. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 20(1), 227-242. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/49876>
- Bautista García-Vera, A. (2007). Alfabetización tecnológica multimodal e intercultural. *Revista de Educación*, 343, 589-600. <http://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/en/numeros-revista-educacion/numeros-antiguos/2007/re343/re343-24.html>
- Bonil, J. y Márquez, C. (2011). ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? Implicaciones para su formación. *Revista de Educación*, 354, 447-472. <https://www.researchgate.net/publication/277262610>

- Bonilla, M. y Aguaded, I. (2018). La escuela en la era digital: smartphones, apps y programación en educación primaria y su repercusión en la competencia mediática del alumnado. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 53, 151-163. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i53.10>
- Burgess, J. y Green, J. (2018). *YouTube: Online video and participatory culture*. Polity Press.
- Carrascosa, J., Martínez, J., Furió, C. y Guisasola, A. (2008). ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 118-133. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3752>
- de las Heras, A. M. y Rayón, L. (2014). La imagen fotográfica en la producción de textos multimodales en la enseñanza superior. En J. Rodríguez (Coord.), *Experiencias en la adaptación al EEES* (pp. 203-214). McGraw Hill
- Doval-Avendaño, M., Domínguez, S. y Dans, I. (2018). El uso ritual de las pantallas entre jóvenes universitarios/as. Una experiencia de dieta digital. *Prisma Social: revista de investigación social*, 21, 480-499. <http://revistaprismasocial.es/article/view/2323>
- ESERA SIG 2 (2017). *Video-Based Research of Teaching and Learning Processes*. European Science Education Research Association. <https://www.esera.org/sigs/esera-special-interest-groups/23-sigs/641-video-based-research-of-teaching-and-learning-processes>
- Ezquerro, A. (2004). Utilización de vídeos para la realización de medidas experimentales. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 44, 113-119.
- Ezquerro, A. (2008). *Estudio sobre la Elaboración y Aplicación de Audiovisuales en la Enseñanza de la Física y la Implementación de una Propuesta Educativa Apoyada en la Imagen* [Tesis Doctoral, Universidad de Murcia].
- Ezquerro, A. (2010). Desarrollo audiovisual de contenidos científico-educativos. Vídeo: "las vacas no miran al arco iris". *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 353-366. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n3.99>
- Ezquerro, A., Burgos, E. y Manso, J. (2016). Estudio comparativo sobre las estrategias desarrolladas por los futuros docentes de Primaria y Secundaria en la elaboración de audiovisuales educativos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 493-504. <http://hdl.handle.net/10498/18302>
- Ezquerro, A., De Juanas, A. y Martín del Pozo, R. M. (2015). Estudio sobre las actividades llevadas a cabo en la práctica docente universitaria para la formación inicial del profesorado de primaria y secundaria. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 19(1), 389-404. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/41044>
- Fernández-Río, J. (2018). Creación de vídeos educativos en la formación docente: un estudio de caso. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(1), 115-127. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.1.293121>
- Garzón, M. y Figueroa, D. (2015). Internet y su impacto en la enseñanza-aprendizaje. *Alternativas*, 16(1), 61-68. <http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs->

- [alternativas/index.php/alternativas-ucsg/article/view/48](#)
- Gros, B. (2015). La caída de los muros del conocimiento en la sociedad digital y las pedagogías emergentes. *Education in the knowledge society*, 16(1), 58-68. <https://doi.org/10.14201/eks20151615868>
- Gutiérrez, A. y Torrego, A. (2018). Educación Mediática y su Didáctica. Una Propuesta para la Formación del Profesorado en TIC y Medios. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 91(32.1), 15-27. <http://handle.net/11162/178043>
- Hammond, M., Fragkouli, E., Suandi, I., Crosson, S., Ingram, J., Johnston-Wilder, P. y Wray, D. (2009). What happens as student teachers who made very good use of ITC during pre-service training enter first year of teaching? *Teacher Development*, 13(2), 93-106.
- Harness, H. y Drossman, H. (2011). The environment education through filmmaking project. *Environmental Education Research*, 17(6), 829-849. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.618626>
- Krumsvik, R.J. (2014). Teacher educator's digital competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(3), 269-280. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.726273>
- Limón, M. R., Blasco, M. y Bautista, A. (2019). La fotografía en la dimensión formativa del Prácticum de maestros. En A. Bautista (Coord.), *La fotografía en la formación del profesorado* (pp. 61-70). Narcea
- Llorente Cejudo, M.J. (2008). Aspectos fundamentales de la formación del profesorado en TIC. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 31, 121-130. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/14245/file_1.pdf?sequence=1
- López, A (2014). Proyectos de innovación para integrar las TIC en la formación inicial docente. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 44, 157-168. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61658>
- Masats, D. y Dooly, M. (2011). Rethinking the use of video in teacher education: A holistic approach. *Teaching and Teacher Education*, 27, 1151-1162. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.04.004>
- Oliva, J.M. y Acevedo, J.A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250. <http://hdl.handle.net/10498/16304>
- Otero, M.R, Greca, I.M. y da Silveira, F.L. (2003). Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 1-30. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_1_1.pdf
- Piliouras, P., Siakas, S. y Seroglou, F. (2011). Pupils produce their own narratives inspired by the history of science: animation movies concerning the geocentric-heliocentric debate. *Science & Education*, 20, 761-795. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9321-4>
- Pontes, A. y Poyato, F. (2016). Análisis de las concepciones del profesorado de secundaria sobre la enseñanza de las ciencias durante el proceso de formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las*

- Ciencias*, 13(3), 705-724. <http://hdl.handle.net/10498/18507>
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189094>
- Porta, L., y Silva, M. (2003). La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, 14, 388-406. <https://revistas.bibdigital.uccor.edu.ar/index.php/adv/article/view/330>
- Rayón, L. y de las Heras, A. M. (2019). Narraciones fotográficas multimodales en la formación inicial del profesorado. En A. Bautista (Coord.), *La fotografía en la formación del profesorado* (pp. 157-172). Narcea
- Rayón, L., de las Heras Cuenca, A., y Rodríguez Sánchez, C. (2020). La ciudad como experiencia de aprendizaje a través de narraciones visuales. *Estudios Pedagógicos*, 46(1), 339-361. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000100339>
- Rayón Rumayor, L., de las Heras Cuenca, A., Hernández Ortega, J. (2022). Didáctica Universitaria híbrida: Identidad Digital Creativa y Multimodalidad. *Altre Modernità*, 27 (maggio), 48-64. <https://doi.org/10.54103/2035-7680/17876>
- Rayón, L.; de las Heras, A. M. y Monge, C. (2022). Diario multimodal de aprendizaje y narración fotográfica: enriquecimiento de creencias y valores en la formación inicial del profesorado. En: L. Rayón y B. Sáenz-Rico. *Prácticas narrativas y profesorado: nuevos contextos de formación para la innovación educativa* (pp. 29-44). Madrid: Síntesis
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walwerg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. Community Research. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Torres, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 131-142. <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/1515>
- Valverde-Crespo, D., Pro-Bueno A. y González-Sánchez, J. (2018). La competencia informacional-digital en la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria obligatoria actual: una revisión teórica, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2105. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2105
- Zunzunegui, S. (1985). Imagen, documental, ficción. *Revista de Ciencias de la Información*, 2, 53-62.