

La digitalización del aula de ciencias: creencias y prácticas¹

Daniel Cassany

daniel.cassany@upf.edu

Universitat Pompeu Fabra, España

Sílvia Llach Carles

silvia.llach@udg.edu

Universitat de Girona, España

Resumen

Describimos y analizamos las creencias educativas que provoca la digitalización de las clases de ciencias en 9 centros catalanes de secundaria que utilizan el modelo institucional del 1x1 o un portátil por alumno (OLPC, *one laptop per child*). En este programa, las aulas están equipadas con wifi, pizarra digital, ordenador y proyector; alumnado y profesorado trabajan con portátiles y los libros de texto disponen de una versión digital. Los datos proceden de entrevistas en profundidad y semiestructuradas a 22 docentes de varias asignaturas científicas y tecnológicas, que relatan y valoran críticamente su experiencia con este entorno tecnológico después de varios años. Las creencias del profesorado sobre la disciplina y su didáctica, sobre todo las relacionadas con la lectura, la escritura y el aprendizaje (a través de la lectoescritura), se presentan en cinco apartados: Equipos, Plataformas, Libros digitales, Recursos y Lectura y escritura. La superación de la reticencia sobre el uso del móvil en el aula, la primacía de la plataforma Moodle, las críticas a los libros digitales, y las dificultades específicas de escritura de la notación científica con teclado, son algunos de los puntos que se describen e interpretan.

Palabras clave

1x1, ciencias, lectura, escritura, creencias profesorado

¹ Los resultados de este trabajo proceden del proyecto competitivo *IES2.0: Prácticas letradas digitales. Materiales, actividad de aula y recursos lingüísticos en línea* (EDU2011-28381), Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 del MICINN del gobierno español (BOE 21-12-2011). Además, este artículo cuenta también con la ayuda de la AGAUR (2014 SGR 01042), agencia catalana para la investigación, para el grupo consolidado *Gr@el (Grup de recerca sobre aprenentatge i ensenyament de llengües)*, del que forman parte los dos autores.

The Digitalization of Science Classes: Beliefs and Practices

Daniel Cassany

daniel.cassany@upf.edu

Universitat Pompeu Fabra, Spain

Sílvia Llach Carles

silvia.llach@udg.edu

Universitat de Girona, Spain

Abstract

We describe and analyze educational beliefs encouraged by the implementation of the One Laptop Per Child program (OLPC) in Science classes across 9 secondary schools in Catalonia. Under the OLPC, classrooms are equipped with Wi-Fi, interactive whiteboards, a computer and an overhead projector; teachers and students work with a laptop computer, and textbooks are digital. Our data stem from in-depth semi-structured interviews with 22 teachers of Science and Technology subjects, who inform and critically assess their experience over the years in this technological context. Teachers' beliefs about their subject of expertise and its teaching in relation to reading, writing and learning (through literacy practices), can be grouped into five categories: 1) Equipment, 2) Virtual Learning Environments (VLE), 3) Digital Textbooks, 4) Resources, and 5) Reading and Writing. Among others, we describe and interpret the following items: 1) why teachers are reluctant towards using mobile phones in the classroom, 2) why they prefer Moodle over other VLE, 3) how they criticize digital textbooks, and 4) how they find it difficult to teach scientific writing using keyboards –markedly scientific notation.

Key words

1x1, OLPC, sciences, reading, writing, teacher beliefs

I. Introducción y estado de la cuestión

La entrada de internet en la escuela, la digitalización de la enseñanza o la introducción de tecnología en el aula —según cómo lo denominemos— conlleva cambios drásticos en la práctica didáctica en todo el currículum. Pasamos del cuaderno en papel al Entorno Virtual de Aprendizaje (Moodle), de corregir a mano a revisar estadísticas de visitas y errores, de visitar la biblioteca (del centro o barrio) a navegar por la red. Estos cambios afectan no solo a los artefactos con que educamos, sino también a las prácticas comunicativas, a los géneros verbales y a los procesos cognitivos implicados. Este artículo forma parte de una investigación más amplia centrada en el impacto de la entrada de los portátiles en el aula a partir del proyecto 1x12. En concreto, este proyecto documenta, explora e interpreta los cambios que provoca la introducción de portátiles, wifi, libros de texto digitales y entornos virtuales de aprendizaje (en conjunto, lo que se denominarían aulas digitales) en la enseñanza de la lectura y la escritura en la educación secundaria, en todas las áreas. Dentro de este marco de investigación, el objetivo de este artículo es describir las creencias del profesorado del ámbito científico y tecnológico respecto a las prácticas docentes con el ordenador, especialmente las relativas a la lectura y escritura.

La formulación 1x1 se refiere a “un portátil por alumno” y constituye uno de los modelos más famosos de digitalización del aula, conocido también mundialmente por la sigla OLPC (*One Laptop per Child*). Se trata un modelo de inserción de tecnología posterior a la pretérita aula informática (que el aprendiz usa solo ocasionalmente) y anterior al futurible BYOD (*Bring Your Own Device*), en el que cada aprendiz usa su dispositivo personal (móvil, tableta, portátil). La idea del 1x1 surgió en 2005 en el prestigioso Massachusetts Institut of Techology, con la propuesta de fabricar portátiles de 100\$ a gran escala para llevarlos a todos los rincones del planeta. Dicho modelo llegó a España en 2009, con el programa Escuela 2.0. En América Latina se desarrollaron propuestas equivalentes, como el Plan Ceibal en Uruguay desde 2007, que digitalizó a toda la población escolar. Para una revisión de la implantación de este modelo en el ámbito internacional, pueden consultarse Nugroho y Lonsdal (2009), o Zucker y Light (2009).

En España el 1x1 duró solo tres cursos (2009-12) por la crisis económica y el cambio de gobierno. Cada comunidad autónoma lo implementó con notables diferencias, como a) si el portátil es del centro o del alumno; b) si se aplica a todas las asignaturas o solo algunas; c) si se aplica a primaria (10-12 años) o secundaria (12-16), o d) si hay más o menos apoyo técnico y metodológico (Alonso, Guitert, Area y Romeu, 2012; Area et al., 2014). En Cataluña el programa se denominó EduCAT1x1 y aspiraba a digitalizar todos los centros de secundaria (12-18 años) con cuatro ejes: 1) dotar de portátil al alumno y al profesor; 2) facilitar el acceso a la red en el aula; 3) usar libros de texto digitales, y 4) formar al profesorado. En julio de 2010 había 527 centros inscritos al programa (51%), que alcanzaban el 37% del alumnado de 1º y 2º de ESO, con 63.836 portátiles distribuidos. Desde 2012, sin apoyo económico, solo algunos centros mantienen el programa por el interés de docentes y familias.

Más allá del fracaso de este programa, no cabe duda que las prácticas educativas siguen apropiándose de tecnología paso a paso y que lo que ocurre dentro del aula tiene en cuenta el entorno altamente tecnológico en el que viven los aprendices. Por ello, los datos y las reflexiones que presentamos a continuación siguen teniendo un alto interés.

² Consultar en la web del proyecto la memoria, informes, investigadores, colaboradores y publicaciones del mismo. Site: <https://sites.google.com/site/ies201x1/home>

II. Marco teórico

Adoptamos la aproximación teórica que investiga el pensamiento de los profesores. Woods (1996) distingue tres componentes de este pensamiento: *beliefs*, *assumptions* y *knowledge*, que trabajos más recientes y cercanos (Cambra et al. 2000; Cambra y Palou 2007; Palou, 2008) reformulan como un sistema de creencias, representaciones y saberes interrelacionados (o CRS).

En este marco teórico, una de las controversias consiste en delimitar los componentes que conforman el pensamiento docente. Se han propuesto términos variados, con sutiles matices (valores, creencias, actitudes, ideología, percepciones), aunque predominan los vocablos *beliefs* (creencia) y *knowlegde* (conocimiento), cuya interrelación y complementariedad abordan varios autores (Borg, 2003; Cambra, 2003; Jones Carter, 2007; Pajares, 1992; Palou, 2008). Para este trabajo, resulta suficiente la noción de "creencias" en el sentido amplio de *pensamiento del profesor*.

Otra de las dificultades de este marco radica en la relación entre el sistema de creencias y la práctica pedagógica. Varios autores (Kagan, 1992; Pajares, 1992; Wilkins, 2008) han demostrado que la actuación del profesorado es consecuencia de sus creencias, en el sentido de que la predicen y determinan. Pero dicha vinculación sólo se puede inferir a partir del análisis entre lo que dice y lo que hace, ya que no es posible acceder directamente a su mente. En la práctica solo podemos "acceder" a ella a partir de la coherencia entre los juicios sobre sus creencias y la intencionalidad, la predisposición a determinados comportamientos didácticos y, también, el comportamiento real (Lombaerts, De Backer, Engels, Van Braak, y Athanasou, 2009).

Un tercer foco de interés es la contradicción o inconsistencia entre creencias y acción. No se conciben forzosamente como un problema derivado de la intencionalidad del docente: pueden ser consecuencia de factores contextuales (el currículum, falta de tiempo, evaluaciones externas), que impiden que un profesor actúe tal como piensa (Branden, 2006; Nishino, 2008; Phillips y Borg, 2009). Lee (2008) se refiere a *mismatches* (desajustes) y Woods (1996) a *hotspot* (punto de conflicto) para denominar las tensiones que generan los aspectos organizativos del aula (currículum, inspección, normativas) sobre el pensamiento educativo del docente. Así, Norton, Richardson, Hartley, Newstead y Mayes (2005) sugieren que en la mente del profesor conviven dos tipos de concepciones: *ideal conceptions* y *working conceptions of teaching* o una *dimensión ideal* y otra *real*.

Otros trabajos intentan clasificar los temas o tipos de creencias. Los estudios empíricos se han centrado sobre todo en un tipo específico de creencias, como el *aprendizaje*, la *enseñanza o instrucción general* o una *materia o disciplina* particular (Belo, Van Driel, Van Veen y Verloop, 2014). Así Tsui (2003) distingue cuatro categorías: a) conocimiento como práctica reflexiva; b) como práctica personal; c) como práctica adecuada, y d) como contenido. Moreno y Azcárate (2003) distinguen las creencias institucionales de las centradas en enseñanza o en el aprendizaje: mientras que Tsai (2002) formula el término "epistemologías anidadas" (*nested epistemologies*) para referirse a la relación entre las creencias sobre enseñar ciencia, aprender ciencia y la idea sobre la naturaleza de la ciencia. En esta línea, Deng, Chai, Tsai y Lee (2014) diferencian las *creencias epistémicas*, las *creencias pedagógicas* y las *creencias sobre el uso de las nuevas tecnologías*. Finalmente, Woolfolk-Hoy, Davis y Pape (2006) proponen un modelo ecológico que organiza todos los componentes de las creencias del docente en cuatro categorías: las relativas a uno mismo, al contexto inmediato, al contexto estatal y al sistema cultural de normas y valores. Más allá de estas distinciones, existe consenso en la idea de que el sistema de creencias del profesorado está influenciado por diversos factores, entre los que destacan la formación inicial, la práctica escolar y los factores contextuales (Frost, 2010).

Finalmente, varios estudios proponen líneas de actuación para mejorar la integración de TIC en el

aula. Así, Ertmer (2005) explora la relación entre TIC y creencias persistentes del profesorado, que califica como "barrera de segundo orden", que retrasa o inhibe la integración de la tecnología. Este autor sugiere que para transformar esas creencias y cambiar la cultura educativa se requiere observación, reflexión y práctica a partir de trabajo colaborativo entre profesores en el propio centro y en otros centros. Recientemente, se ha propuesto la existencia de una "barrera de tercer orden", que se relaciona con la ausencia de la capacidad llamada *design thinking* (Chai, Tan, Deng y Koh, 2017; Tsai y Chai, 2012). Esta capacidad es la que permite a los docentes utilizar de forma dinámica el conocimiento que tienen sobre tecnología, sobre pedagogía y sobre contenidos (TPACK, *Technological Pedagogical Content Knowledge*, Lin, Tsai, Chai y Lee, 2013).

Otros estudios, como Deng, Chai, Tsai y Lee (2014), Tsai (2002) y Kim, Kim, Lee, Spector y DeMeester (2013), comprueban que las creencias sobre conocimiento, pedagogía y usos preferentes de TIC están "alineados" (en el sentido de Tsai (2002) de *nested epistemologies*). Kim, Kim, Lee, Spector y DeMeester (2013) afirman que las creencias sobre la naturaleza del conocimiento y la integración de la tecnología están mediatizadas por otras creencias, en concreto por las creencias sobre las formas efectivas de enseñar y consideran que, por ello, es más efectivo incidir en estas últimas. También sugieren que serán más efectivos los cambios graduales que un gran y único esfuerzo, porque los cambios fundamentales no suelen producirse automáticamente.

III. Objetivos y metodología

Nos planteamos documentar y analizar el sistema de creencias del profesorado de ciencias respecto a la digitalización y las prácticas letradas. Los objetivos son:

1. Describir e interpretar las creencias de 23 profesores de ciencias en la secundaria obligatoria respecto al uso de portátiles, libros digitales y plataformas virtuales.
2. Describir y analizar la práctica de aula de estos docentes, sobre todo el uso de portátiles y recursos digitales.
3. Identificar y describir las ventajas y los inconvenientes que aporta el portátil e internet para enseñar ciencias, así como algunas buenas prácticas de aula.
4. Estudiar la relación entre las creencias del profesorado y las actuaciones didácticas.

Nos situamos en un paradigma etnográfico-interpretativo, con técnicas cualitativas y una perspectiva émica y ecológica. Nos interesa comprender el punto de vista del docente, más allá del discurso predominante u oficial, y la interrelación del uso del portátil con el conjunto de variables que afectan el día a día en el aula.

Utilizamos entrevistas semiestructuradas en profundidad, que es una de las herramientas más utilizadas en estudios cualitativos para recoger datos en ámbitos poco trabajados (Mason, 1996). Siguiendo Woods (1986), hemos intentando establecer una relación de confianza con el informante, para que exprese con naturalidad tanto hechos ocurridos en el aula como sus opines y valores.

Nuestro corpus está formado por 22 entrevistas realizadas a 23 docentes que imparten clases de Educación Secundaria Obligatoria (12-16 años), en 12 centros del programa EduCAT2.0 (1x1) en Barcelona, Gerona y Lleida. Seleccionamos a estos 23 informantes por impartir materias científicas o tecnológicas en los cursos 2011-12 y 2013-14. La tabla núm. 1 recoge sus datos más relevantes:

Inf.	Asignaturas	Procedencia	Experiencia	Comentarios
1	Química y Física	Prov. Barcelona	Media	
2	Matemáticas	Prov. Barcelona	Mucha	Impulsor del 1x1
3	Biología	Prov. Barcelona	Media	
4	Química y Física	Barcelona	Mucha	Responsable de TIC del centro.
5	Química, Física y Matemáticas	Barcelona	Mucha	
6	Matemáticas y Tecnología	Barcelona	Poca	Sustituto de otro docente.
7	Tecnología	Girona	Mucha	Precursor de TIC antes del 1x1.
8	Matemáticas	Barcelona	Media	Ingeniero en informática y DEA en vídeo y matemáticas.
9	Informática y Música	Barcelona	Mucha	Ingeniero en Telecomunicaciones y licenciado en Historia del Arte. Responsable de TIC del centro.
10	Tecnología	Barcelona	Mucha	Asesor de TIC del centro; autor de libros de texto digitales.
11	Física y Tecnología	Barcelona	Mucha	Doctor en Física; responsable de TIC y áreas científicas del centro.
12	Ciencias Naturales	Girona	Mucha	Director del centro, implicado en la innovación con TIC.
13	Tecnología	Girona	Mucha	Coordinador TIC del centro.
14	Química	Barcelona	Media	
15	Matemáticas y Tecnología	Barcelona	Media	Máster en ingeniería ambiental.
16	Tecnología e informática	Barcelona	Mucha	
17	Tecnología	Lleida	Media	
18	Matemáticas.	Barcelona	Mucha	Docente de lengua catalana durante muchos años también.
19	Biología	Prov. Barcelona	Mucha	
20	Biología	Girona	Media	
21	Física y Química	Prov. Girona	Media	
22	Ciencias Naturales	Prov. Girona	Mucha	Responsable TIC del centro
23	Biología y Geología	Prov. Girona	Mucha	Miembro de un grupo de investigación sobre competencias básicas y ciencias

Tabla 1. Asignaturas, procedencia y experiencia de los informantes

En conjunto, la muestra se compone de docentes de Barcelona (11) y su provincia (4), de Girona (4) y su provincia (3) y de la ciudad de Lleida (1), que tienen mucha experiencia docente (más de 15 años: 14 docentes), media (entre 5 y 15 años: 8 docentes) o poca (menos de 5 años: 1 docente). Entre otros datos, destaca que hay 5 coordinadores de TIC de sus centros entre los entrevistados. Las entrevistas se realizaron en los centros educativos, duran entre 30' y 60' y siguen un guion previo abierto, diseñado a partir de los objetivos de la investigación (Corbetta, 2003) y validado y pilotado previamente. Sus ejes temáticos son: la identidad profesional del entrevistado, su experiencia con el proyecto 1x1, su opinión, su formación en tecnologías, sus prácticas habituales de aula y sus prácticas de la lectura y escritura. Siguiendo a Borg (1999), invitamos a los profesores a relatar una experiencia habitual de clase en los dos últimos puntos.

Los docentes entrevistados firmaron un protocolo ético para participar en el proyecto y, en algunos casos, aportaron materiales: documentos en papel o en versión digital, vínculos y programas. Las grabaciones audio se etiquetaron y ordenaron con códigos preestablecidos y se transcribieron de manera completa o parcial, disociando los datos personales del informante para mantener su anonimato. El audio analizado suma 17h 6m, que suponen 77.382 palabras transcritas. El análisis consistió en: 1) identificar inductivamente los subtemas relevantes (*apps*, distracción, leer en pantalla, etc.); 2) recuperar las opiniones y experiencias que cada docente ofrece sobre cada tema; 3) comprobar las coincidencias y las divergencias entre informantes, y recuperar los matices más nítidos de cada uno. Nuestro análisis aborda solamente la dimensión temática, el análisis del contenido (Mayring, 2000), en los *hotspots*, incorporando las valoraciones y opiniones y la descripción de las acciones.

IV. Resultados

Ordenamos los resultados en los cinco apartados de *Equipos*, *Plataformas*, *Libros digitales*, *Recursos* y *Lectura y escritura*, de más generales a específicos, con varios subapartados. En todos los casos se trata de las categorías que emergieron inductivamente de los datos ofrecidos por los informantes.

a. Equipos

Los informantes se refieren a los distintos artefactos usados hoy en día en el aula, desde el *Portátil* que ofrece el modelo 1x1, con la *Pizarra digital* del aula, hasta el *Móvil* personal del alumnado o la *Tableta* o *Ipad* del docente. La tabla núm. 2 resume sus ideas principales:

Equipos	Positivo	Negativo
portátil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ adaptación rápida del aprendiz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ problemas técnicos ▪ problemas de salud derivados del uso continuado
móvil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ multifuncionalidad: calculadora, captación de imágenes y vídeos, etc. ▪ uso de aplicaciones específicas ▪ creación de aplicaciones propias 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dificultades de control del dispositivo en el aula.
pizarra digital	<ul style="list-style-type: none"> ▪ aumento de la motivación del aprendiz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dificultades técnicas en el aula ▪ desajuste entre las prestaciones de la pizarra y de los portátiles

tableta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ multifuncionalidad: calculadora, diccionario, búsqueda de datos, etc. ▪ uso inmediato e intuitivo ▪ facilidad de las apps de lectura y búsqueda de datos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dificultad para escribir y editar
----------------	--	---

Tabla 2. Creencias sobre los equipos informáticos

Portátil

En las entrevistas afloran quejas sobre: 1) el tamaño pequeño de la pantalla, que dificulta la lectura; 2) el formato de los materiales didácticos (fuente tipográfica, tamaño, color), que no se adecua al tamaño de la pantalla, o 3) o los problemas de salud asociados a la permanencia prolongada frente a una pantalla. En cambio, varios informantes destacan la intuición y capacidad de adaptación del alumnado, que puede: 4) escribir con rapidez en el teclado incluso con solo dos dedos, o 5) hacerlo mirando a la pantalla, sin haber hecho prácticas formales al respecto. En conjunto, si en las primeras semanas de clase en 1º ESO el portátil genera expectación, en 3º de ESO ya es una herramienta corriente —e incluso obsoleta o estropeada, en algunos casos.

Móvil

Las entrevistas se realizaron antes de que el Consell Escolar de Catalunya publicara sus orientaciones al respecto (ver Consell Escolar 2015), cuando los móviles estaban prohibidos en los centros en que trabajaban los informantes. Pero varios docentes afirman que no se puede obviar su existencia y que debe educarse su uso. Reconocen su potencialidad didáctica y lo usarían en tareas concretas de clase. Por su parte, los alumnos se sorprenden agradablemente cuando pueden usarlo en algunas ocasiones.

Entre sus utilidades destacan: 1) usar la calculadora; 2) fotografiar resultados de reacciones químicas; 3) aclarar algunos procedimientos para los que el lenguaje verbal resulta más complejo que una imagen (cómo medir algún objeto, cómo colocar un utensilio, etc.); 4) filmar algunas actividades para mostrarlas luego a terceros (otros grupos, familias); 5) aprovechar aplicaciones específicas como el *Geocaching* o Gymkhana GPS (esconder y encontrar “tesoros” en diferentes entornos con la ayuda de GPS), o 5) que los alumnos se inicien incluso en la creación de apps para móvil. Una docente de ciencias concluye que, como en otras tecnologías, debe haber siempre un planteamiento didáctico correcto:

És molt important com ho modelitzes tu. És l'ús , és el model que els hi dones [...] És una eina més. Tornem al de sempre. Si tu ets professora de ciències i no tens un model didàctic al darrere... [...] Ells poden dur el mòbil a l'institut però en principi no el poden utilitzar si no és que un professor ho demana per una activitat o demanant permís. [13–3]

Pizarra digital

La pizarra interactiva o digital merece menos comentarios. Se menciona que: 1) al alumnado le hace ilusión escribir en ella; 2) es útil “sobre todo en las horas de tarde, cuando se necesita un poco de motivación extra” [2_3]; 3) es frecuente sufrir dificultades técnicas para “calibrar el rotulador y establecer todas las conexiones” en cada clase [11_3] —lo cual provocó que una de las informantes renunciara a usarla—, y 4) se infrautaliza también porque los portátiles del alumnado son limitados y no pueden aprovechar las funcionalidades de la pizarra digital.

Uno de los informantes, docente de Matemáticas con un nivel tecnológico avanzado y contrario al uso del *netbook* del centro, ha optado por trabajar de modo sistemático con su Ipad personal, que proyecta en la pizarra digital para toda la clase, y que ocasionalmente pueden manipular algunos de sus estudiantes en determinadas tareas.

Tableta

Otros cuatro docentes citan la tableta en su ideal para el futuro: utilizar ese artefacto con las prestaciones actuales para leer, y con nuevas prestaciones para escribir. La relación entre ordenador (portátil), tableta, papel y lectoescritura se resume así:

La tablet té un gran avantatge per aportar continguts digitals, però no per editar. I l'ordinador serveix més per editar i no és tan potent com per consultar continguts digitals. La tablet el que té de bo és la immediatesa: l'obres i té un format com un llibre, molt intuïtiva de funcionar. Tens la tablet a l'esquerra (que és el llibre), i no has de portar pes perquè pots digitalitzar tot el material allà dintre. Fa falta una calculador, pam, fa falta un diccionari, pam, fa falta una taula periòdica, el que sigui... Ho tens tot allà, en una cosa petiteta que pesa pocs grams. I després a l'altre costat la llibreta, per allò que dèiem de fer una cosa mixta. [7_3]

Finalmente, cabe considerar que todos estos artefactos conviven en el aula, creando una situación muy diversa, si el docente no limita su uso, como expone este docente, en una descripción real:

[En] aquests de 4t [de ESO; 16 años] tinc qui va amb ordinador; qui [...] s'ho porta imprès des de casa (perquè no té ordinador petit perquè [...] se'ls hi ha fet malbé [...]); qui porta una tablet, a qui he d'enviar tot en PDF o convertir-ho en PDF per a ell, perquè si no no li obre el programa; qui agafa el mòbil, —amb permís evidentment—, fotografia la pantalla del company, perquè l'ordinador se li ha fet malbé i treballa amb el mòbil com qui treballa amb un ordinador, [...] Els de 4t casi ningú porta calculadora, fan servir la calculadora del mòbil, i realment estan treballant. [...] I hi ha tota aquesta varietat. I clar, és impossible que a aquests els facis tornar a un llibre en paper. [17-24]

b. Plataformas

Plataformas	Positivo	Negativo
Moodle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ visto como una versión actual del libro de texto ▪ buen repositorio de materiales ▪ buen diseño de materiales ▪ tiene flexibilidad y agilidad ▪ mejora de la atención individualizada al aprendiz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dificultades en las tareas de revisión y corrección
aplicaciones de Google	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mejora de las prestaciones de almacenaje ▪ superan las limitaciones técnicas de la plataforma institucional ▪ manejo amigable e intuitivo ▪ facilita el trabajo colaborativo y sincrónico ▪ facilita el registro de las tareas 	
correo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ facilidad para consultar ▪ inmediatez de uso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ aumento de la dedicación del docente
redes sociales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ampliación de espacios: compartir noticias, programar retos, crear fóruns antes de un examen, etc. ▪ integración de tareas de aprendizaje en la dinámica cotidiana del alumnado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dificultades de control ▪ inadecuación de las redes sociales a las tareas educativas

Tabla 3. Creencias sobre las plataformas digitales

El gobierno autónomo catalán ha facilitado la implantación del entorno virtual de aprendizaje (EVA en adelante) *Moodle* en todos los centros públicos. Pero cada centro y cada docente son libres de afiliarse a otras plataformas, como las *Aplicaciones de Google* o las *Redes Sociales*, además de usar el *Correo* de modo peculiar. Esta tabla núm. 3 resume las ideas principales:

Moodle

Todos los informantes se refieren a esta plataforma oficial, que consideran habitual y popular. Algunos se muestran entusiasmados y la consideran “la herramienta digital por excelencia”, la mejor manera de incorporar los ordenadores al aula. Tres profesores afirman que es “mejor que el libro digital” o que es “su evolución natural”, puesto que: 1) permite diseñar, completar y actualizar los materiales, 2) es más flexible, interactivo y variado, y 3) permite atender mejor al alumnado.

El uso mayoritario de la plataforma es como repositorio de materiales: se comparten apuntes, presentaciones o enlaces con los alumnos, de manera más ágil y rápida. También parece extendido un uso más interactivo para plantear, recoger y evaluar tareas de clase, aunque la corrección suele hacerse en papel. Además, los usos más colaborativos (fóruns, chats, calendario) son menos habituales. Así valora un docente los cuestionarios de Moodle:

Els qüestionaris de Moodle són una mica rolo de construir-los, però quan els tens construïts doncs els pots fer servir molts anys, vull dir que és una inversió inicial però després es reutilitza.” [12_12]

Los docentes se muestran conscientes del aprovechamiento variado de esta plataforma, como explicita este profesor:

en principi el moodle, ja s'entén que és un contenidor de diversos tipus de materials. Ara bàsicament hi ha com dos apartats: un moodle més basic per penjar materials, penjar enllaços, etc.; i un moodle més avançat, seria preparar exercicis autocorrectius. Això ho treballa molt poca gent perquè es un nivell avançat i requereix molta feina. I també una vegada es treballa d'aquesta manera hem vist que potser hem de virar una mica més a un "treball mixt": agafar la llibreta. El moodle és una referència molt important perquè el nano sap que allà ho té tot, té els exercicis, té les pràctiques, té els enllaços, però també de tant en tant fer servir la llibreta. [7_3]

El “trabajo mixto” se refiere al uso combinado del ordenador para buscar información, leer y plantear problemas, con el uso del papel (“la libreta”) para anotar, escribir y estudiar, y es una de las opciones prácticas que han adoptado varios centros.

Aplicaciones de Google

Varios docentes mencionan la emigración a recursos del entorno Google, como Sites, Drive o Docs, a causa de las restricciones de espacio y acceso o de las limitaciones técnicas impuestas por el gobierno autónomo al Moodle oficial. Dos centros han adoptado Google Sites y Google Drive, respectivamente. En el primero, los docentes valoran la facilidad para construir contenidos monográficos sobre cualquier tema, la simplicidad del formato de edición o el tipo de interacción con el alumnado. En el segundo, el uso del correo de Google asociado al Drive permite compartir contenidos con facilidad y limitar la interacción a los miembros de la comunidad. Un docente afirma que los alumnos acceden más fácilmente a estos recursos que al Moodle oficial, lo cual facilita la comunicación con ellos.

Varios profesores mencionan también *Google docs* como una herramienta que fomenta el trabajo colaborativo y que facilita la interacción y el intercambio en contextos no presenciales. Una de las prácticas comentadas son los “apuntes compartidos”, que consiste en que varios alumnos colaboren en línea escribiendo, completando y revisando unos mismos apuntes de una fuente informativa (clase magistral, vídeo, experiencia en laboratorio). Esos apuntes alcanzan mejor calidad que los que pudiera hacer cada individuo por separado, aparte de los valores que aporta la propia colaboración en línea. Se valora positivamente que: 1) los alumnos puedan trabajar sincrónicamente; 2) se registre y se pueda recuperar la aportación individual de cada alumno, y 3) se pueda corregir comentar al momento, lo cual evita la acumulación de correos.

Correo

Los informantes mencionan prácticas diversas e incluso opuestas. Algunos docentes se niegan a ampliar el periodo de atención al alumnado fuera de la jornada escolar y no atienden al correo. Al contrario, otros lo responden de manera continuada durante todo el día; una docente afirma recibir entre 70 o 80 correos semanales que responde durante el fin de semana.

Dos informantes reconocen haber cambiado de opinión en los últimos años: responden a las preguntas de los estudiantes por correo, aunque son conscientes de que tiempo atrás no hubieran ni imaginado que podrían hacerlo:

Mira, jo abans veia això com un "ni hablar; m'estaré tot el dia davant de l'ordinador". [...] El que passa és que la realitat torna a superar-te. I la realitat et diu que aquesta ja és una eina que utilitza tothom. Llavors miro el correu i ja és intuïtiu. El miro 500 vegades al dia. [...] A la tarda quan estic a casa doncs si estic preparant feina doncs també m'ho miro. I de fet, fins i tot el personal ja l'he passat en un de la feina. [1_7]

Según otra profesora, la posibilidad de atender correos desde el móvil —siempre operativo—, ha promovido su uso: ya no es necesario ni abrir el ordenador. Pero este uso tan inmediato y permanente ha alcanzado niveles inaceptables, por lo que se plantea dejar de responderlos a partir del curso siguiente.

Redes sociales

Los docentes manifiestan opiniones controvertidas al respecto. Algunos explicitan que se niegan a usarlas con fines educativos, mientras que otros las utilizan de manera corriente o incluso las aprovechan para desarrollar actividades formales de enseñanza. Un docente con perfil en Facebook confirma que recibe y responde allí preguntas relativas a su asignatura —lo cual significa que tiene agregados como “amigos” a sus alumnos—, si bien preferiría no dedicarle tanto tiempo. Varios docentes se refieren a colegas de sus centros que proponen retos educativos al alumnado también en Facebook, con gran éxito de participación; pero ninguno de los docentes menciona experiencias propias. La razón de este éxito radica en que los alumnos se conectan habitualmente a esta red y de este modo el reto educativo se integra en su ámbito ocioso o personal. Como en el caso del móvil, diversos docentes comentan que las redes sociales son un reto y que es más importante educar que prohibir su uso, aunque las dificultades para controlar y filtrar el acceso a las redes sociales desde el aula son habituales.

Entre las utilidades educativas, Facebook se utiliza para hacer chats, comentar publicaciones y subir materiales (vídeos, textos, imágenes). Otros docentes comentan que antes utilizaban fórums para resolver dudas antes de un examen y ahora esa práctica se ha trasladado a esa red social. Un docente usa Twitter para publicar noticias de su asignatura, que luego comenta en clase, con esta opinión:

Aviam, jo crec que les xarxes socials no són ni bones ni dolentes, [...] donen moltes possibilitats. També són perilloses per ells perquè són molt joves, no saben com fer-les servir i evidentment són molt seductores per moltes coses [...] i em sembla bé inclús que ho facin per col·laborar. Si un fa un problema i el resol i tal... doncs molt bé. [12:12]

Finalmente, tres docentes se refieren al hecho de que los alumnos de secundaria son menores de edad o a que en las redes sociales se mezclen usos escolares y privados; por ello, prefieren apostar por herramientas más controlables como Google+ o el correo de Moodle.

c. Libros digitales

Los informantes se refieren a numerosos aspectos del libro digital, que hemos agrupado en las categorías de Primeros libros, Ejercicios autocorrectivos, Hábitos con papel y Cambios sutiles. Esta tabla núm. 4 resume las ideas principales:

Libros digitales	Positivo	Negativo
primeros libros		<ul style="list-style-type: none"> ▪ ausencia de diferencias sustanciales con el formato papel (pdf del libro en papel) ▪ predictibilidad en la resolución de ejercicios ▪ dificultad para registrar la actividad real del aprendiz
ejercicios autocorrectivos		<ul style="list-style-type: none"> ▪ resolución mecánica a través del ensayo-error ▪ dificultad para visualizar procesos, solo se muestran resultados
hábitos con el papel		<ul style="list-style-type: none"> ▪ dificultad de navegación en la pantalla con el uso poco intuitivo del <i>scroll</i> ▪ dificultad para anotar y subrayar ▪ pérdida de actividades como resumir o anotar ▪ ausencia de técnicas de estudio adecuadas al contexto digital
cambios sutiles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pérdida de protagonismo del docente ▪ aumento de la autonomía del alumnado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pérdida de autoridad del docente

Tabla núm. 4. Creencias sobre los libros digitales

Primeros libros

Seis docentes afirman que los primeros libros digitales fueron versiones en PDF del libro en papel, con algunos ejercicios autocorrectivos poco útiles (ver abajo) o alguna imagen en movimiento que difícilmente alcanzaba las prestaciones de algunas aplicaciones de simulación de la propia asignatura. Los ejercicios: 1) eran poco variados —según una docente que afirma haber memorizado todas las soluciones—; 2) presentaban algún problema técnico (había que incrustarlos uno a uno en el EVA), y 3) no siempre registraban el comportamiento en línea del alumno (número de intentos, aciertos, tiempo dedicado), lo cual era una de las prestaciones más esperadas. Por otro lado, cinco informantes coinciden en que los contenidos tienen un nivel bajo o son mejorables por la experiencia y conocimientos del docente. Por todo ello, su valoración es negativa: *"vam tenir una certa decepció amb aquests llibres digitals"*. Incluso uno de los informantes, coautor de alguno de ellos, se mostraba contrario a su uso.

Ejercicios autocorrectivos

Siete informantes critican los ejercicios autocorrectivos porque muchos alumnos los resuelven sin reflexión por un procedimiento mecánico de ensayo-error, y porque ofrecen una única retroacción final ("correcto / incorrecto"), que oculta el proceso seguido para resolver una tarea y que no constituye una retroacción constructiva para el aprendizaje. Al respecto el docente autor de libros de texto argumenta que dichos ejercicios deben ofrecer solo una cifra global de aciertos y errores en cada paquete de ejercicios, para fomentar la reflexión del alumno y evitar esos 'clics' compulsivos de ensayo-error.

Hábitos con el papel

Las prácticas consolidadas con libro en papel condicionan el uso del libro digital. Entre otros aspectos, en línea es más lento acceder a un contenido o a un ejercicio (no siempre vinculados) que encontrar una página o girar una hoja; y el subrayado o las anotaciones digitales son todavía poco usados y no siempre son accesibles o fáciles. Muchos alumnos tienen dificultades para localizar la información u organizar la lectura y el estudio en una pantalla, que es un entorno más dinámico que el papel del libro. Cuatro informantes (uno con datos de encuestas a todos los estudiantes de su centro) reconocen que muchos alumnos acaban imprimiendo las pantallas de forma intuitiva para anotar, resumir o hacer esquemas. Otra docente afirma que el libro digital enfatiza los componentes técnicos y provoca indirectamente la pérdida de habilidades básicas de comunicación e información, como leer, extraer las ideas básicas o resumir. Por otro lado, los libros organizados en unidades breves y pantallas discretas facilitarían el acceso y la memoria visual, evitarían el uso del *scroll* para bajar o subir y serían más manejables.

Una docente explica que, con libros digitales, le cuesta mucho más planificar la clase, preparar una breve exposición o escribir un examen, porque no dispone de los subrayados y las anotaciones en los márgenes que hacía en el libro en papel:

[...] no sé si per falta de pràctica o perquè allò tan fàcil com fullejar un llibre i fer-te'n una idea general en un moment, doncs no ho sabem fer digitalment. [...] A l'hora de preparar un examen, a vegades et basaves en això, en una part que tu havies anat ressaltant. I això fullejant de seguida ho trobaves, i ara això no ho tens. [10_1]

Cambios sutiles

Algunos docentes mencionan el hecho de que el aula digital (con proyector y pantalla) promueve la proyección del libro digital, lo cual implica sutiles cambios didácticos: la autoridad de la "pizarra" —dirigida por el docente— se traslada a la pantalla, que proyecta el libro de texto, de modo que este adquiere protagonismo —lo cual puede incomodar al docente. Además, con el libro y el acceso a la red los alumnos ganan autonomía, porque deben hacer consultas y buscar información, con lo cual el papel del docente pierde todavía más centralidad. Pero otros docentes valoran de modo positivo estos cambios, porque de este modo la compilación y transmisión de contenidos depende menos de ellos.

En resumen, la mayoría de creencias del profesorado sobre el libro digital son negativas, con la excepción de tres informantes, que consideran que aporta dinamismo a la explicación del profesor,:

un llibre és molt estàtic. Tot el que ha d'haver-hi ha d'estar escrit. Un llibre digital et permet que et fan una pregunta i llavors hi ha una cosa que serà un enllaç que clicaràs allà i et donaran la resposta, però abans pots dir als alumnes, a veure, "què penseu? Com serà? Com anirà? què donarà?" i llavors cliques. [17_24]

d. Recursos

Revisamos sucintamente aquí los recursos mencionados por los docentes, que dividimos entre *Webs* y *programas* y *Simuladores*. Esta tabla núm. 5 resume las ideas principales:

Recursos	Positivo	Negativo
webs y programas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ uso de apps para la creación de gráficos ▪ uso de tareas interactivas ▪ apps para conectar instrumentos al ordenador (por ejemplo: microscopio) ▪ posibilidad de crear vídeos propios 	
simuladores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ uso de imagen, movimiento y sonido ▪ funcionamiento como un laboratorio virtual ▪ aumento de la autonomía del aprendiz ▪ ayuda en la comprensión de conceptos abstractos ▪ aumento de la participación del aprendiz 	

Tabla núm. 5. Creencias sobre algunos recursos digitales

Webs y programas

Entre los recursos que afirman utilizar los entrevistados encontramos: 1) *GeoGebra*, un programa de acceso libre, que combina geometría, álgebra y cálculo, y que permite dibujar o construir dinámicamente formas geométricas y gráficas, hacer conjeturas introduciendo variables o realizar varios tipos de investigaciones; 2) *Vitutor*, una web con contenidos y ejercicios interactivos multinivel principalmente de matemáticas; 3) *Toomates*, una plataforma libre (sin publicidad, datos personales, obligaciones pedagógicas [sic]) de enseñanza-aprendizaje de Matemáticas, si bien una de los informantes criticó que no se especificara el nivel de dificultad de cada recurso; 4) *Recerca en acció*, de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació, sobre ciencias naturales; 5) *Multilog*, un programa para conectar el microscopio con un ordenador, para observar movimientos, calcular distancias o dibujar gráficas, y 6) JClíc, repositorio muy diverso de recursos de la GenCat.

Algunos profesores comentan que para las tareas de repaso suelen buscar programas en la red. Algunos mencionan la creación de vídeos propios, como por ejemplo una disección cardíaca en vídeo, que ha servido para grupos posteriores.

Simuladores

Todos los informantes valoran positivamente las apps para reproducir con imagen, movimiento y sonido algunos contenidos curriculares. Mencionan varios tipos de simuladores: de cinemática (para estudiar el movimiento), acústica (para observar y analizar el sonido, con cambios de intensidad, frecuencia o duración), óptica (para manipular y calcular el efecto de las lentes), geometría (para dibujar funciones y gráficos), electrónica (sensores para estudiar volúmenes, curvas de temperatura), robótica, circuitos eléctricos y formulaciones y reacciones químicas (a partir de imágenes de moléculas y no de símbolos). Por ejemplo:

Ha estat un revulsiu superinteressant [...] Amb una hora de classe pots mostrar molts models, amb l'ús de vídeos i simuladors. Això ha sigut extraordinari, això sí que ha sigut una revolució tecnològica. És imatge i so i moviment (13_3)

Hay un primer argumento práctico: una buena app puede sustituir un laboratorio, cuando no hay recursos o espacio suficiente para todo el alumnado, o actividades extraescolares costosas (visitas a museos, enclaves ecológicos). Además, el ordenador aporta autonomía, al facilitar que cada alumno avance a su voluntad dentro y fuera de clase. Cinco docentes coinciden en que los simuladores ayudan a comprender mejor conceptos abstractos o complejos: la posibilidad de manejar individualmente la app, variar parámetros o experimentar sensorialmente un hecho (a

menudo con imágenes tridimensionales) aumenta la comprensión y añade significación al aprendizaje:

Sóc molt partidari de la imatge. Hi ha molta gent que els hi entra molt millor amb imatges que en unes pàgines amb lletres i ja està. A més que cansa menys. I els alumnes estan acostumats a això. La pantalla del mòbil, la pantalla de l'ordinador i és seguir amb el que estan acostumats, no canviar-ho. (6_4)

Finalmente, varios docentes coinciden en que estas apps fomentan clases más participativas. Uno de Física y Química explica que antes entraba en clase, explicaba y dibujaba en la pizarra. Ahora, en cambio, hace una introducción, presenta unas pautas y unas instrucciones de lectura y de instalación; después los estudiantes experimentan los contenidos con los simuladores, y al final revisan la actividad en grupo.

e. Lectura y escritura

La recepción y producción de escritos científicos y técnicos presenta notables particularidades, con relación a la *Anotación*, *Apuntes y Problemas* y *Corrección*. La última tabla (núm. 6) resume las principales ideas al respecto.

Lectura y escritura	Positivo	Negativo
anotación		<ul style="list-style-type: none"> ▪ dificultades para anotar con el teclado (fórmulas, símbolos, lenguajes formales) ▪ dificultad de uso de apps específicas
apuntes y problemas		<ul style="list-style-type: none"> ▪ escritura poco reflexiva, probablemente causada por la facilidad técnica de edición del texto (copiar, pegar...) ▪ homogeneización de apuntes y trabajos, causada por la alta compartición de materiales y documentos ▪ inadecuación del medio digital a las preguntas de respuesta abierta
corrección		<ul style="list-style-type: none"> ▪ dificultades de acceso al documento ▪ prestaciones digitales poco desarrolladas

Tabla núm. 6. Creencias sobre la lectura y la escritura

Anotación

Siete informantes coinciden en que el portátil no es idóneo para aprender a anotar ecuaciones, fórmulas químicas u otros formalismos científicos. El teclado ofrece por defecto las letras del alfabeto y unos pocos símbolos corrientes (suma, resta, igual). Muchos caracteres técnicos (fracciones, potencias, corchetes, llaves, etc.) requieren el uso de las funciones de inserción de símbolos, el conocimiento de combinaciones ocultas de teclas o la creación de atajos y macros, que son aprendizajes técnicos y poco corrientes. Para un doctor en física, docente de secundaria:

La tecnología no ha avanzado lo suficiente. En el futuro ellos (los alumnos) tendrán un tablet, dibujarán a mano y se les trasladará directamente en las ecuaciones inmensas como debería ser. Es la limitación actual, temporal que tenemos ahora lo que hace que eso todavía no funcione bien. (1_3)

Muchos docentes utilizan programas especializados de anotación como Latex, las fórmulas de Open Office o el editor de ecuaciones de Google Docs, del que el anterior informante afirma que “está mejorando poco a poco”. Pero esta limitación supone un esfuerzo considerable: si hay que preparar ejercicios o exámenes, confeccionan las formulaciones con estos programas y luego las pasan a PDF para que los alumnos las abran y lean. Otra solución es fotografiar la ecuación manuscrita o hacer capturas de pantalla e insertar los ficheros. Así lo expresa un docente:

Molta dificultat! [anotación matemática] Ho feia amb el de Word, el Latex quan tens pràctica potser és més ràpid que fer-ho amb les equacions de Word. Però és que, clar!, una cosa que estaria en paper escrivint 5 minuts, em passava una hora! (16_2)

Sin duda, los alumnos necesitan más tiempo para anotar formulaciones con el portátil, por lo que sus docentes prefieren que utilicen papel y lápiz. Argumentan que el propósito principal de la manipulación de fórmulas es entender los conceptos y los procesos, mientras que la habilidad para anotar con teclado no es relevante:

Si han de fer equacions i coses d'aquestes clar que es pot fer [tomar notas o resolver ejercicios con teclado], però amb molta paciència i tal, i jo no vull que s'entretinguin allà... Vull veure si l'entenen, si la saben aplicar i tal. [...] Una altra és que triguin una hora per contestar 4 preguntes, és que no poden estar-se tanta estona! (12_12)

Otra docente reconoce que explica a sus alumnos cómo pueden anotar un determinado símbolo con el teclado, cuando lo piden, pero que “ellos mismos se dan cuenta de que es complicado y que es más fácil hacerlo a mano”. Además, algunos alumnos tienen dificultades específicas con varios símbolos e interferencias entre los sistemas de anotación de culturas diferentes:

[...] i després hi ha un greu problema [...] i és la coma i el punt. Perquè a la calculadora està en la modalitat anglosaxona, i nosaltres ho fem servir al revés, per a nosaltres posem punt quan són mils i comes quan són decimals. (17_24)

Otra asignatura que utiliza programas específicos de anotación es Música. Un docente de esta disciplina relata que sus alumnos practican la anotación musical sin problemas con el teclado, gracias al programa Musictime.

En resumen, el portátil actual no facilita la anotación fácil y rápida de formulaciones científicas. Esto supone una dificultad relevante para alumnos y docentes, que superan con diferentes estrategias, y que contribuye en algunos casos a favorecer el abandono del portátil, como veremos más adelante.

Apuntes y problemas

Los docentes distinguen dos tipos de escritura: una frecuente y rápida con propósito de anotar o registrar, como la toma de apuntes; y otra más reflexiva y elaborada, con propósitos epistémicos, como la resolución de problemas, el desarrollo de ecuaciones, las demostraciones de algoritmos o el desarrollo argumentado de temas.

Respecto al primer tipo, algunos docentes recomiendan al alumnado tomar apuntes manualmente, a causa de las dificultades expuestas en el apartado anterior y también para “practicar la caligrafía” [sic], pero otros dejan que sea el alumno quién decida. Según la mayoría de entrevistados, este tipo de escritura rápida, usada también en el móvil, junto con las propias características del ordenador, provoca pérdidas en la habilidad de escribir de modo reflexivo y elaborado. El hecho de poder borrar, copiar y pegar, lleva a los alumnos a la precipitación y la falta de planificación en la escritura. Según estos docentes, para escribir hay que ordenar las ideas, reelaborarlas, hacer borradores, y este procedimiento es mejor en papel que en pantalla.

Otras dos cuestiones relevantes, que los docentes valoran negativamente, son: 1) la toma de apuntes digital fomenta la práctica de “cortar y pegar” y compartir texto, facilitando la circulación de apuntes más homogéneos entre todos los alumnos, hasta el punto de no poder discernir quién los elaboró y quién los copió; y 2) dos de los profesores entrevistados explican que los alumnos tienen el hábito de tomar apuntes sólo cuando habla el profesor, como ilustra la cita siguiente:

Si tu [explicas] com funciona la oïda ells agafen la llibreta i comencen a apuntar. Si tu els hi dius anem a passar un vídeo de com funciona l'oïda ells es posen així, i no apunten res, i veuen el vídeo. I tu dius: "Clar, però tot això ja us en recordareu?". I ells et diuen: "no, però si ja està en internet tot això". [...] I jo penso que això, el reforç que representava prendre apuntes per els nanos, ho perdem una mica amb els ordinadors.

Respecto al segundo tipo, la mayoría de docentes (también los más experimentados con tecnología) coincide en que el papel y el bolígrafo favorecen una reflexión más adecuada que la pantalla y el teclado para tareas de respuesta abierta. Por este motivo los exámenes digitales consisten en una batería de preguntas autocorrectivas de respuesta múltiple, sin respuesta abierta. Un docente lo expresa así:

Quan resols un problema en un paper en blanc, amb un boli Bic, i acabes resolent-lo, la satisfacció que et dóna no la sents quan ho resols en ordinador o en l'Ípad. [...]

Corrección

Seis entrevistados prefieren corregir en papel por comodidad: ahorran tiempo, no siempre tienen acceso a la red, aprovechan pequeños momentos del día para hacerlo, etc. Algunos reconocen que ignoran las opciones de corrección digital, pero otros consideran poco ágiles las herramientas para insertar comentarios o el control de cambios del procesador. Esto es relevante sobre todo en los ejercicios abiertos, en los que pueden hacer anotaciones extensas más fácilmente en papel. Además, la tecnología tampoco facilita algunas situaciones relevantes, como la posibilidad de corregir una misma pregunta de forma secuenciada a todos los estudiantes, o la proyección simultánea en la pantalla de una tarea y de sus soluciones.

Al contrario, un docente utiliza el lápiz digital en la tableta y la herramienta de inserción de comentarios y cree que esas formas más indirectas de marcaje digital hacen reflexionar más a los estudiantes.

En resumen, según los docentes el entorno digital resulta atractivo y útil para navegar y aprovechar una gran riqueza de recursos (webs, ejercicios, aplicaciones) y para acceder a material técnico (capturas de pantalla, fotos con móvil de los enunciados), pero plantea todavía dificultades relevantes para la producción, la manipulación de lenguajes formales o el estudio en profundidad, como muestra el hecho que muchos alumnos impriman los contenidos para preparar los exámenes. Desde la óptica docente, el entorno digital parece adecuado para acceder a la información, plantear tareas, recogerlas y guardarlas, pero no para revisar, corregir o escribir.

V. Discusión

Algunas de las cuestiones anteriores son específicas de las asignaturas científicas y técnicas, como la anotación de lenguajes formales o el uso de simuladores, pero otras son comunes al resto del currículum y la problemática de la digitalización de la enseñanza, como el uso de los equipos o el libro digital. A continuación, comentamos esos diferentes aspectos, de más concretos y particulares a más generales.

Respecto a la *anotación científica*, las opiniones de los docentes coinciden en la dificultad técnica actual para usar el teclado y en los problemas derivados: pérdida de tiempo, imposibilidad de representar los procesos, corrección más compleja, necesidad de usar programas específicos (Latex), mayor dificultad de aprendizaje de los conceptos. Otros estudios confirman este hecho, como Mueller y Oppenheimer (2014), que muestran que los estudiantes que toman apuntes en el ordenador obtienen peores resultados en cuestiones conceptuales que los estudiantes que toman apuntes a mano, probablemente por la tendencia de los primeros a transcribir textualmente, aspecto que va en detrimento de la capacidad de procesamiento de la información y de la formulación de los conceptos en las propias palabras. Estudiando la introducción de tabletas en estudios de grado de matemáticas, Romney (2016) coincide también con algunos de nuestros docentes en que el reconocimiento semiautomático de anotación manuscrita que usan las tabletas puede facilitar la anotación de formulaciones matemáticas. Finalmente, desde la óptica de las creencias, este punto constituye un buen ejemplo de las "epistemologías anidadas" (Tsai 2002), puesto que las creencias sobre enseñar ciencia se imbrican con las de aprender ciencia y con la concepción sobre la naturaleza de la ciencia, además de relacionarse con las creencias sobre TIC.

Respecto al uso de *programas de simulación*, los docentes coinciden positivamente en que ofrecen prestaciones inexistentes hasta la fecha, que suponen una mejora cualitativa en el aprendizaje: 1) mejoran la comprensión de temas difíciles, abstractos o invisibles; 2) aportan agilidad y dinamismo al aula, y 3) fomentan un aprendizaje más conectado con la realidad. Con ello coinciden con la abundante bibliografía previa, como Ré, Arena y Giubergia (2014) y King-Dow (2011). Entre otros, Serrano y Prendes (2012) hallaron que las tecnologías preferidas por el profesorado de Física son las simulaciones. Con relación al aprendizaje, Recchi, Gagliardi, Gridellini y Levrini (2006) afirman que las simulaciones bien diseñadas "ayudan al aprendiz a explorar, predecir acciones y resultados, evaluar ideas y acceder a procesos cognitivos profundos como el pensamiento crítico". Finalmente, Lindgren y Schwartz (2009) especifican que estos programas permiten visualizar aspectos estructurales que tradicionalmente permanecían ocultos a los estudiantes, por su tamaño pequeño (como la reproducción bacteriana) o grande (cambios tectónicos), por su rapidez (reacciones químicas) o lentitud (cambios evolutivos).

El hecho de que no afloren creencias resistentes respecto a estos programas de simulación sugiere que nos encontramos con una "representación" (*assumptions*), en la terminología de Woods (1996), que implica la aceptación de hechos que no han estado demostrados, pero que se aceptan como ciertos temporalmente.

Respecto a los *libros digitales*, las opiniones negativas de nuestros docentes coinciden con el estudio de Oliveira, Camacho y Gisbert (2014), entre otros, y con los estudios de análisis de libros digitales (Merino y Cassany, 2016), que analizan y valoran los recursos multimodales que aportan algunos de estos textos. Aquí hallamos reticencias y cuestionamiento de contenidos. Es posible que las creencias asentadas sobre el libro en papel actúen poderosamente sobre las expectativas del libro digital, puesto que los docentes comparan ambos y argumentan que el libro digital supone una mejora poco significativa en comparación con las pérdidas son notables, entre las que se suele citar la práctica de subrayar, marcar y estudiar. Sin duda esta creencia contrasta con el concepto de libro electrónico de Vassiliou y Rowley (2008), que definen el libro electrónico como un objeto que mejorar el libro en papel con tareas de búsqueda, enlaces y referencias cruzadas, anotaciones, objetos multimedia y herramientas interactivas.

Respecto a la lectura y la escritura digitales, los docentes valoran positivamente las nuevas maneras de acceder a la información, relacionadas con la búsqueda de información, si bien no se sienten suficientemente formados al respecto para aprovecharlas en el aula. Dichos resultados coinciden con estudios sobre otras áreas del currículum (Cassany y Vázquez, 2014), que destacaban la búsqueda de información como un punto crucial de la práctica educativa con TIC. En

este sentido, tres de los procesos letrados que Carlino (2003) hallaba en la universidad, que eran encontrar información, aplicar el conocimiento y entender diversas visiones de un fenómeno, se erigen como necesarios también en secundaria, con la irrupción de internet.

En cambio, los docentes muestran más resistencia ante determinadas prácticas asentadas, como la corrección a mano, la evaluación de la materia, la producción escrita o la lectura "en profundidad" para estudiar y reflexionar. Nuestros docentes coinciden aquí con los de Zuber y Anderson (2012), que creían que "los alumnos solo aprenden realmente matemáticas usando papel y lápiz", o sea, haciendo borradores, correcciones y anotaciones sobre papel. Dicha actitud parece depender de una creencia fuertemente arraigada, relacionada con la experiencia personal como aprendiz y como profesional (Palou, 2008), y también con fuentes más generales, como las influencias del propio centro, del sistema educativo o de la sociedad en general. Aunque también cabe mencionar la percepción oculta del ordenador como interferencia del profesor, una creencia de tipo personal (Woolfolk-Hoy, Davis y Pape, 2006). Finalmente, también influye negativamente en el cambio determinados factores contextuales, como el currículum o los exámenes oficiales (Phillips y Borg, 2009), que evolucionan más lentamente e inevitablemente frenan los procesos de transformación.

Respecto a las *plataformas*, el entusiasmo moderado por Moodle contrasta con las reticencias diversas sobre el uso del correo electrónico, las redes sociales o las aplicaciones de móvil. Parece generalizarse la idea de que las resistencias entre el profesorado son mayores con las tecnologías que conectan lo académico con lo vernáculo o que modifican prácticas muy asentadas, como la lectura y escritura con papel (Cambra et al., 2000) o la corrección de trabajos a mano. Serían necesarios estudios sobre las percepciones del alumnado para comprobar si discrepan de los docentes, como en el trabajo de Miras, Solé, Castells, Espino y Gràcia (2008). De acuerdo con Borg (2003), también se requiere un estudio más detallado basado en el análisis de prácticas reales. Esta consideración podría atenuar el papel de las creencias asentadas sobre el uso de plataformas. También Woods y Çakir (2011) hacen hincapié en la distancia entre la teoría (impersonal) y la práctica (individual) en el aula, que sólo un proceso reflexivo puede conectar (Donaghue, 2003) y transformar para que sea más coherente y personalizada.

Respecto a los *equipos*, los datos muestran que el uso del portátil en los centros está bastante normalizado, aunque se siguen mencionando dificultades técnicas de acceso y mantenimiento, parecidas a las del inicio del programa, que parecen padecer cierta cronificación. Una actitud distinta suscitan otros artefactos, como el móvil, la *tablet* o la pizarra digital. A pesar de la novedad que supone el uso del móvil en la mayoría de centros, las opiniones de los docentes son favorables, coincidiendo con Riddle y Underwood (2016), que destacan la potencialidad de esta herramienta para conseguir un aprendizaje más dinámico y personalizado. Respecto a la pizarra digital, los docentes destacan que motiva al alumnado, si bien son conscientes que la aprovechan por debajo de sus posibilidades técnicas, lo cual indica que su uso dista todavía de la posición de Grogan y Adams (2012), que sugieren que la pizarra permite desarrollar tareas menos instructivas y más interactivas con un gran grupo.

Referencias

- Alonso, C.; Guitert, M.; Area, M. y T Romeu (2012). Un ordenador por alumno: reflexiones del profesorado de Cataluña sobre los entornos 1x1, en Ortega, José Hernández, et al. Tendencias emergentes en Educación con TIC (83-101). Editorial Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- Area, M.; Alonso, C.; Correa, J. M.; del Moral, M. E.; de Pablos, J.; Paredes, J.; Peirats, J.; Sanabria, A. L.; San Martín, A. y J. Valverde (2014) "Las políticas educativas TIC en España después del Programa Escuela 2.0: las tendencias que emergen". Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa RELATEC, 13 (2): 11-33. DOI: 10.17398/1695-288X.13.2.11
- Belo, N.A.H., Van Driel, J.H., Van Veen, K., y Verloop, N. (2014). Beyond the dichotomy of teacher- versus student-focused education: A survey study on physics teachers' beliefs about the goals and pedagogy of physics education, *Teaching and Teacher Education*, 39, 89-101.
- Borg, S. (1999). Teachers' theories in grammar teaching. *Language Teaching Journal*, 53(3), 157-197.
- Borg, S. (2003). Teacher cognition in language teaching: a review of research on what language teachers think, know, believe, and do. *Language Teaching*, 36, 81-109.
- Branden, K.V.D. (2006). *Task-based language education: From theory to practice*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Cambra, M. (2003). *Une approche ethnographique de la classe de langue*. París: Didier.
- Cambra, M., Ballesteros, C., Palou, J., Civera, I., Riera, M., Perera, J., y Llobera, M. (2000). Creencias y saberes de los profesores en torno a la enseñanza de la lengua oral. *Cultura y Educación*, 17(18), 25-40.
- Cambra, M., y Palou, J. (2007). Creencias, representaciones y saberes de los profesores de lenguas en las nuevas situaciones plurilingües escolares de Cataluña. *Cultura y Educación*, 19(2), 149-163.
- Carlino, P. (2003). Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere*, 6(20), 409-420.
- Cassany, D., y Vázquez, B. (2014). "Leer en línea en el aula", *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 6, 63-87.
- Chai, C. S., Tan, L., Deng, F., y Koh, J. H. L. (2017). Examining pre-service teachers design capacities for web-based 21st century new culture of learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33 (1). <https://doi.org/10.14742/ajet.3013>
- Consell Escolar de Catalunya (2015). "Les tecnologies mòbils als centres educatius", Generalitat de Catalunya, marzo.
- Corbetta, P. (2003). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGraw-Hill.
- Deng, F., Chai, C.S., Tsai, C.C., y Lee, M.H. (2014). The Relationships among Chinese Practicing Teachers' Epistemic Beliefs, Pedagogical Beliefs and Their Beliefs about the Use of ICT. *Educational Technology and Society*, 17(2), 245-256.
- Donaghue, H. (2003). An instrument to elicit teacher's beliefs and assumptions. *ELT Journals*, 57(4), 344-351.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: the final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.
- Frost, J. H. (2010). Looking through the lens of a teacher's life: the power of prototypical stories in understanding teachers' instructional decisions in mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 26(2), 225-233.
- Grogan, C., y Adams, C. (2012). Interactive Whiteboard Integration as Both Subversive and Conserving Teaching Activities: Another Look at the Literature. En T. Bastiaens y G. Marks (Eds.). *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2012* (pp. 1793-1804). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

- Jones, M.G., y Carter, G. (2007). Science teacher attitudes and beliefs. En S. K. Abell, y N. G. Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education* (pp. 1067-1104). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kagan, D.M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90.
- Kim, C., Kim, M.K., Lee, C., Spector, J.M., y DeMeester, K. (2013). Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and Teacher Education*, 29, 76-85.
- King-Dow, S. (2011). An intensive ICT-integrated environmental learning strategy for enhancing student performance. *International Journal of Environmental y Science Education*, 6(1), 39-58.
- Lee, I. (2008). Ten mismatches between teachers' beliefs and written feedback practice. *ELT Journal*, 63(1), 13-22.
- Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S., y Lee, M. H. (2013). Identifying Science Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *Journal of Science Education Technology*, 22, 325-336. DOI 10.1007/s10956-012-9396-6
- Lindgren, R. y Schwartz, D.L. (2009). Spatial Learning and Computer Simulations in Science, *International Journal of Science Education*, 31(3), 419-438.
- Lombaerts, K., De Backer, F., Engels, N., Van Braak, J., y Athanasou, J. (2009). Development of the self-regulated learning teacher belief scale. *European Journal of Psychology of Education*, 24(1), 79-96.
- Mason, J. (1996). *Qualitative research*. London: Sage.
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Content Analysis*. Forum: Qualitative Social Research, 1(2). Web: <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1089/2385#g4>
- Merino, E., y Cassany, D. (2016) Libros de texto digitales de lenguas para el 1x1: recursos y discursos, *Lenguaje y Textos*, 43, 81-88.
- Miras, M., Solé, I., Castells, N., Espino, S., y Gràcia, M. (2008). La representación de las tareas de lectura y escritura para aprender: el punto de vista de los alumnos. En A. Camps, y M. Milian (Coords.). *Miradas y voces. Investigación sobre la educación lingüística y literaria en entornos plurilingüe* (pp.91-103). Barcelona: Graó.
- Moreno, M., y Azcárate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las ciencias*, 21(2), 265-280.
- Nishino, T. (2008). Japanese secondary school teachers' beliefs and practices regarding communicative language teaching: an exploratory survey. *JALT Journal*, 30(1), 27-51.
- Norton, L., Richardson, T., Hartley, J., Newstead, S., y Mayes, J. (2005). Teachers' beliefs and intentions concerning teaching in higher education. *Higher Education*, 50(4), 537-571.
- Oliveira, J. de, Camacho, M., y Gisbert, M. (2014). Explorando la percepción de estudiantes y profesor sobre el libro de texto electrónico en Educación Primaria. *Comunicar*, 42, v. XXI, 87-95.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- Palou, J. (2008). *L'ensenyament i l'aprenentatge del català com a primera llengua a l'escola. Creences i actuacions dels mestres amb relació a les activitats de llengua oral a l'etapa de primària*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Mueller, P.A., y Oppenheimer, D.M. (2014). The Pen Is Mightier Than the Keyboard. *Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking*, *Psychological Science*, 25/6: 1159-1168.
- Nugroho, D. y Londsda, M. (2009). *Evaluation of OLPC Programs Globally: A Literature Review*. Australian Council for Educational Research.
- Philips, S., y Borg, S. (2009). Exploring tensions between teachers' grammar teaching beliefs and practices. *System*, 37, 380-390. <http://dx.doi.org/10.1016/j.system.2009.03.002>

- Recchi, M.; Gagliardi, M; Gridellini, N y Levrini, O. (2006). Different uses of ICT for modelling in Physics Education: three examples Comunicazione al GIREP 06 Modeling in Physics and Physics Education. Amsterdam.
- Riddle, J., y Underwood, Z. (2016). Making the Case for Personal Handheld Mobile Devices in Secondary Classrooms. En G. Chamblee y L. Langub (Eds.). Proceedings of Society for Information Technology y Teacher Education International Conference 2016 (pp. 44-48). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Romney, C.A. (2016). Impact of Undergraduate Tablet PC Use on Retention in STEM Majors. En T. Hammond, S. Valentine, A. Adler (Eds.). Revolutionizing Education with Digital Ink. The Impact of Pen and Touch Technology on Education (pp. 301-305). Springer International Publishing Switzerland.
- Ré, M., Arena, L. y Giubergia, M. (2012). Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física: Laboratorios virtuales basados en simulación. Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación, 8, 16-22.
- Serrano, J., y Prendes, M. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 11(1), 95-107.
- Tsai, C.C. (2002). Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science. International Journal of Science Education, 24, 771-783.
- Tsai, C. C., y Chai, C. S. (2012). The "third"-order barrier for technology-integration instruction: Implications for teacher education. Australasian Journal of Educational Technology 28 (Special issue, 6), 1057-1060.
- Tsui, M.B.A. (2003). Understanding expertise in teaching: Case studies of second language teachers. New York: Cambridge University Press.
- Vassiliou, M. y Rowley, J. (2008). Progressing the Definition of «E-book». LibraryHiTech, 26(3), 355-368. doi:10.1108/0737- 8830810903292.
- Wilkins, J. L. M. (2008). The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs, and practices. Journal of Mathematics Teacher Education, 11(2), 139-164.
- Woods, P. (1986). La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa. Barcelona: Paidós.
- Woods, D. (1996). Teacher cognition in Language teaching: Beliefs, decision-making and classroom practice. Cambridge: Cambridge University Press.
- Woods, D., y Çakır, H. (2011). Two dimensions of teacher knowledge: The case of communicative language teaching. System, 39(3), 381-390.
- Woolfolk-Hoy, A., Davis, H., y Pape, S. J. (2006). Teacher knowledge and beliefs. En P. A. Alexander y P. H. Winne (Eds.). Handbook of educational psychology. 2ª ed. (pp. 715-737). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Zuber, E. N., y Anderson, J. (2012). The initial response of secondary mathematics teachers to a one-to-one laptop program. Mathematics Education research Journal, 25, 279-298. doi: 10.1007/s13394-012-0063-2.
- Zucker, A. A. y Light, D. (2009). "Laptop Programs for Students". Science, 323/ 5.910: 82-85.