

Innovación educativa y gestión del conocimiento

Oscar Yecid Aparicio Gómez y Olga Lucía Ostos Ortiz
Editores académicos



Innovación educativa y gestión del conocimiento

Innovación educativa y gestión del conocimiento

Oscar Yecid Aparicio Gómez
Olga Lucía Ostos Ortiz
EDITORES ACADÉMICOS



González Gil, Eduardo O.P.,

Innovación educativa y gestión del conocimiento/ Eduardo González Gil, O.P., [y otros trece autores]; Editores académicos, Oscar Yecid Aparicio Gómez y Olga Lucía Ostos Ortiz, Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2020.

166 páginas; fotografías a color, gráficos, ilustraciones y tablas

Incluye índice y referencias bibliográficas

ISBN: 978-958-782-303-5

E-ISBN: 978-958-782-304-2

1. Innovaciones educativas -- Bogotá (Colombia) 2. Tecnología educativa 3. Comunicación 4. Gestión de conocimiento -- Modelos 5. Educación superior -- Investigación -- Colombia 6. Calidad de la educación superior -- Investigación -- Colombia I. Universidad Santo Tomás (Colombia).

CDD 378.007

CO-BoUST



© Oscar Yecid Aparicio Gómez y Olga Lucía Ostos Ortiz, editores académicos, 2020

© Eduardo González Gil, O.P., Olga Lucía Ostos Ortiz, Mario Barajas Frutos, Silvia Alcaraz Domínguez, José Luis Rodríguez Illera, Mónica Kaechele Obreque, Anna Forés Miravalles, Elena Cano García, Laura Pons Seguí, Miguel Ángel Olabe Basogain, Juan Carlos Olabe Basogain, Xavier Basogain Olabe, Jordi Quintana Albalat, Oscar Yecid Aparicio Gómez, autores, 2020

© Universidad Santo Tomás, 2020

Ediciones USTA

Bogotá, D.C., Colombia

Carrera 9 n.º 51-11

Teléfono: (+571) 587 8797, ext. 2991

editorial@usantotomas.edu.co

<http://ediciones.usta.edu.co>

Corrección de estilo: Angie Xiomara Bernal Salazar

Diagramación: Alexandra Romero Cortina

Diseño de cubierta: Juliana Pardo Torres

Hecho el depósito que establece la ley

ISBN: 978-958-782-303-5

E-ISBN: 978-958-782-304-2

Primera edición, 2020

Universidad Santo Tomás

Vigilada Mineducación

Reconocimiento personería jurídica: Resolución 3645 del 6 de agosto de 1965, Minjusticia
Acreditación Institucional de Alta Calidad Multicampus: Resolución 01456 del 29 de enero de 2016, 6 años, Mineducación

Esta obra tiene una versión de acceso abierto disponible en el Repositorio Institucional de la Universidad Santo Tomás: <https://repository.usta.edu.co/>

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización expresa del titular de los derechos.

Impreso en Colombia • Printed in Colombia

Contenido

INTRODUCCIÓN	15
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, UN RETO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR	19
OLGA LUCÍA OSTOS ORTIZ EDUARDO GONZÁLEZ GIL, O.P.	
DESARROLLO DE LA COMPETENCIA INFORMACIONAL USANDO E-PORTAFOLIOS: UNA APROXIMACIÓN DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES	43
MÓNICA KAECHERLE OBREQUE JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ ILLERA	
NUEVAS COMPETENCIAS DEL PROFESORADO STEM: UN MODELO DE FORMACIÓN EN LÍNEA BASADO EN PROCESOS DE INDAGACIÓN	67
MARIO BARAJAS FRUTOS RICARDO TORREBLANCA ROJAS SILVIA ALCARAZ DOMÍNGUEZ	
FORTALECIMIENTO DEL JUICIO EVALUATIVO CON APOYO DE LA TECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO	101
LAURA PONS SEGÚI ELENA CANO GARCÍA ANNA FORÉS MIRAVALLS	

ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL: METODOLOGÍAS Y TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS	135
XABIER BASOGAIN OLABE	
MIGUEL ÁNGEL OLABE BASOGAIN	
JUAN CARLOS OLABE BASOGAIN	
 EL NECESARIO EQUILIBRIO ENTRE FACTORES DE IMPACTO E IMPACTO SOCIAL Y EDUCATIVO DE LAS PUBLICACIONES DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN	 161
JORDI QUINTANA ALBALAT	
 EL OFICIO DE SABIO: INDAGAR, INVESTIGAR, INNOVAR	 177
OSCAR YECID APARICIO GÓMEZ	
 SOBRE LOS AUTORES	 193

Lista de figuras

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, UN RETO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Figura 1. Modelo de gestión del conocimiento	21
Figura 2. Modelo de Nonaka y Takeuchi, conocimiento tácito y explícito y procesos de socialización, externalización, internalización y comunicación.	24
Figura 3. Modelo de capital intelectual en universidades y organismos públicos de investigación en Madrid	32

DESARROLLO DE LA COMPETENCIA INFORMACIONAL USANDO E-PORTAFOLIOS: UNA APROXIMACIÓN DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Figura 1. Modelo revisado de Wilson (1996) sobre conducta de búsqueda de información	50
---	----

NUEVAS COMPETENCIAS DEL PROFESORADO STEM: UN MODELO DE FORMACIÓN EN LÍNEA BASADO EN PROCESOS DE INDAGACIÓN

Figura 1. Niveles de indagación y práctica reflexiva STEM	76
--	----

**FORTALECIMIENTO DEL JUICIO EVALUATIVO
CON APOYO DE LA TECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD
DEL CONOCIMIENTO**

Figura 1. Ejemplo de lista de cotejo para una práctica de laboratorio	114
Figura 2. Escala para autoevaluar el proceso de lectura	118
Figura 3. Rúbrica para la coevaluación de una exposición grupal	119
Figura 4. Procesos en los que la tecnología potencia la retroalimentación	123
Figura 5. Ejemplo de un ciclo de retroalimentación para llegar al producto final	125
Figura 6. Evidencias recogidas durante el proceso de prácticas	127

**ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL:
METODOLOGÍAS Y TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS**

Figura 1. Ecosistema computacional para el vuelo de un cohete espacial controlado por las leyes de Newton	151
Figura 2. Grabaciones de dos sesiones webinar AprendiendoScratch	152
Figura 3. Tutoría en línea del curso en Miríadax a través de Hangout On Air	153
Figura 4. Utilización de las herramientas Unhangout y Mconf	154

Lista de tablas

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, UN RETO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Tabla 1. Autores y perspectivas de gestión del conocimiento	22
Tabla 2. Ventajas de la aplicación de sistemas de gestión del conocimiento	23
Tabla 3. Modelo espiral de integración del conocimiento tácito o explícito	26
Tabla 4. Prácticas de gestión del conocimiento en educación superior	27
Tabla 5. Herramientas de gestión del conocimiento en educación superior	29
Tabla 6. Propuestas en gestión del conocimiento	31
Tabla 7. Modelo de capital intelectual “Intelect” aplicado a las universidades y organismos públicos de investigación (OPIS) en la Unión Europea	32
Tabla 8. Indicadores de medición de capital humano	33
Tabla 9. Indicadores de medición de capital estructural	33
Tabla 10. Indicadores de medición de capital humano	34

**DESARROLLO DE LA COMPETENCIA INFORMACIONAL
USANDO E-PORTAFOLIOS: UNA APROXIMACIÓN
DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES**

Tabla 1. Dimensiones competenciales en el marco de la alfabetización informacional	47
Tabla 2. Resumen del procesamiento de los casos	53
Tabla 3. Estadísticas de fiabilidad	54
Tabla 4. Dimensión de manejo de información	54
Tabla 5. Dimensión de procesamiento de la información	55
Tabla 6. Dimensión valoración de la información	57

**NUEVAS COMPETENCIAS DEL PROFESORADO STEM:
UN MODELO DE FORMACIÓN EN LÍNEA BASADO EN
PROCESOS DE INDAGACIÓN**

Tabla 1. Aspectos implícitos y explícitos de las competencias del profesorado en España	85
--	----

**FORTALECIMIENTO DEL JUICIO EVALUATIVO
CON APOYO DE LA TECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD
DEL CONOCIMIENTO**

Tabla 1. Decálogo de la evaluación formativa	104
Tabla 2. Escala para valorar la práctica de enfermería	115
Tabla 3. Plantilla para autoevaluar los puntos fuertes y débiles como docente	117
Tabla 4. Relación entre los criterios de la evaluación formativa y la experiencia de retroalimentación	127

ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL:
METODOLOGÍAS Y TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS

Tabla 1. Recursos didácticos y metodológicos del curso
integrados en la plataforma

145

Introducción

En esta publicación se ha hecho una apuesta por exponer diversos temas correspondientes a innovación educativa y gestión del conocimiento, destacando la profunda relación entre el aprendizaje y el conocimiento que se manifiesta en nuevas maneras de aprender a través de metodologías activas y pedagogías emergentes. Aprender a innovar se refiere a procesos pedagógicos centrados en la persona, pero enfocados en contextos de generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y formación de recurso humano para Ciencia, Tecnología e Innovación (CTEI).

En el primer capítulo, denominado “Gestión del conocimiento, un reto en la educación superior”, la doctora Olga Lucía Ostos Ortiz (Directora de Investigación) y fray Eduardo González Gil, O.P., (Vicerrector Académico) de la Universidad Santo Tomás, Bogotá, construyen un texto que destaca cómo la educación superior es un actor fundamental de la sociedad de conocimiento, que enfrenta grandes retos para gestionar su activo más valioso. En este capítulo se presentan los antecedentes, acercamientos teóricos, herramientas, estrategias, procedimientos y enfoques que dinamizan la gestión del conocimiento en la educación superior.

En el segundo capítulo, “Desarrollo de la competencia informacional usando e-portafolios: una aproximación desde la percepción de los estudiantes”, la doctora Mónica Kaechele Obreque, de la Universidad Católica de Temuco, y el doctor José Luis Rodríguez Illera, de la Universitat de Barcelona, presentan los resultados sobre la percepción de los estudiantes respecto al desarrollo de la competencia informacional usando e-portafolios. En el capítulo se analizan

tres dimensiones: 1) manejo de la información, 2) procesamiento de la información y 3) valoración de la información. El estudio, realizado con 106 estudiantes de educación superior, muestra que existe una alta apreciación del uso de portafolios digitales para desarrollar las tres dimensiones estudiadas.

El tercer capítulo, escrito por el doctor Mario Barajas Frutos, Ricardo Torreblanca Rojas y Silvia Alcaraz Domínguez, de la Universitat de Barcelona, titulado “Nuevas competencias del profesorado STEM: un modelo de formación en línea basado en procesos de indagación”, propone un modelo de desarrollo y consolidación de las competencias del profesorado en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas CTIM (STEM por sus siglas en inglés), que contemple algunos de los retos a los que se enfrenta la enseñanza del área científico-técnica de la educación secundaria en el contexto socioeducativo actual. El modelo se basa en el análisis crítico de diferentes programas de formación inicial de profesorado CTIM, así como de las políticas educativas promovidas en la Unión Europea en este campo de enseñanza, haciendo énfasis en la importancia de atraer más estudiantes (especialmente mujeres) a estos estudios.

En el cuarto capítulo, que lleva como título “Fortalecimiento del juicio evaluativo con apoyo de la tecnología en la sociedad del conocimiento”, la doctora Laura Pons Seguí, la doctora Elena Cano García y la doctora Anna Forés Miravalles, de la Universitat de Barcelona, describen la importancia de fortalecer el juicio evaluativo de todos los estudiantes. En el marco de la sociedad del conocimiento y el aprendizaje a lo largo de la vida, las autoras señalan que esta es una capacidad imprescindible. Comprender los criterios que hacen que un trabajo sea de calidad y aplicarlos sobre las propias ejecuciones (y, si procede, sobre las de los demás) permite buscar los soportes y recursos que puedan llevar a optimizarlo. Para ello la tecnología puede tener una función muy relevante. En el capítulo se presentan el sentido y las características del juicio evaluativo, así como algunos recursos tecnológicos para su desarrollo; finalmente se describe, a modo de ejemplo, una experiencia en la que la tecnología ha sido empleada como soporte para la progresión del juicio evaluativo en los estudios de maestro.

En el quinto capítulo, “Enseñanza del pensamiento computacional: metodologías y tecnologías educativas”, el doctor Xabier Basogain Olabe y el doctor Miguel Ángel Olabe Basogain, de la Universidad del País Vasco, junto al doctor Juan Carlos Olabe Basogain, de Christian Brothers University, Memphis, TN, Estados Unidos, presentan su recorrido en el seno de un grupo de investigación docente durante los últimos doce años para llevar al aula y a la sociedad la educación y formación del pensamiento computacional. Este recorrido, que incluye proyectos, cursos, divulgación, colaboraciones internacionales y lecciones aprendidas, puede ayudar a futuros emprendedores a desarrollar con éxito sus propuestas de educación relacionadas con el pensamiento computacional.

En el sexto capítulo, “El necesario equilibrio entre factores de impacto e impacto social y educativo de las publicaciones de ciencias de la educación”, escrito por el doctor Jordi Quintana Albalat de la Universitat de Barcelona, a partir de la presentación de algunas situaciones relacionadas con las dificultades e intereses de las publicaciones en revistas de impacto, se analizan los criterios de calidad y se confrontan con las métricas de clasificación de las publicaciones académicas. Se sugieren nuevos criterios sobre la extensión e impacto en el campo y se reivindica la importancia de las publicaciones de base.

Finalmente, el séptimo capítulo, denominado “El oficio de sabio: indagar, investigar, innovar”, escrito por el doctor Oscar Yecid Aparicio Gómez, del grupo de investigación Educación, Investigación y Tecnología (Ed&TIC), presenta algunos elementos desarrollados con el propósito de enriquecer los horizontes de referencia propios de las pedagogías emergentes mediadas por las tecnologías de la información y comunicación (TIC), teniendo en cuenta la figura medieval actualizada del oficio de sabio.

Agradecemos a los lectores por el tiempo y la disposición para analizar y discutir los contenidos presentados en este libro, esperamos que pueda ser de provecho para su trabajo docente, de investigación, innovación o transferencia del conocimiento en sus propios contextos educativos dentro y fuera de la Universidad, para la CTEI, y especialmente para la formación integral de las personas.

Gestión del conocimiento, un reto en la educación superior

OLGA LUCÍA OSTOS ORTIZ
EDUARDO GONZÁLEZ GIL, O.P.

La dinámica de cambio en la sociedad actual es tan acelerada que solo las instituciones que logren adaptarse y comprender estas transformaciones sobrevivirán. En el caso de las instituciones de educación superior es esencial reconocer sus capacidades y el conocimiento como sus activos más importantes, así como actualizar su función en la sociedad. Si una organización identifica cuál es su conocimiento particular del mundo, aquello que solo ella puede aportar, esto representará una ventaja potente y sostenible (Hekkert, Suurs, Negro, Kuhlmann, y Smits, 2007; Urbancova, 2013).

Las instituciones de educación superior desempeñan una función fundamental en la economía basada en el conocimiento. Como organizaciones de enseñanza-aprendizaje “producen” graduados de alta calidad, amplían y generan habilidades y competencias en y para el conocimiento, la innovación, la creatividad y contribuyen al desarrollo económico y social (Rodríguez-Ponce, 2009).

Sin embargo, aunque el conocimiento es en sí mismo el activo más valioso de una institución de educación superior, la gestión del conocimiento (en adelante GC) es un campo novedoso que resulta ser fundamental en la consolidación social de las universidades. Paradójicamente, el mayor desarrollo en el tema se ha dado en el sector corporativo, donde se han formulado iniciativas que buscan generar, transformar y compartir conocimientos que aportan un valor agregado al sector (Deem, Hillyard, Reed, y Reed, 2007).

La GC en las corporaciones ha mostrado que la naturaleza de las organizaciones cambia cuando se logran mayores niveles de eficiencia y eficacia, debido a que es posible tomar mejores decisiones, reducir tiempos de desarrollo del “producto”, mejorar el rendimiento, los servicios administrativos y los costos (Porter, 1996).

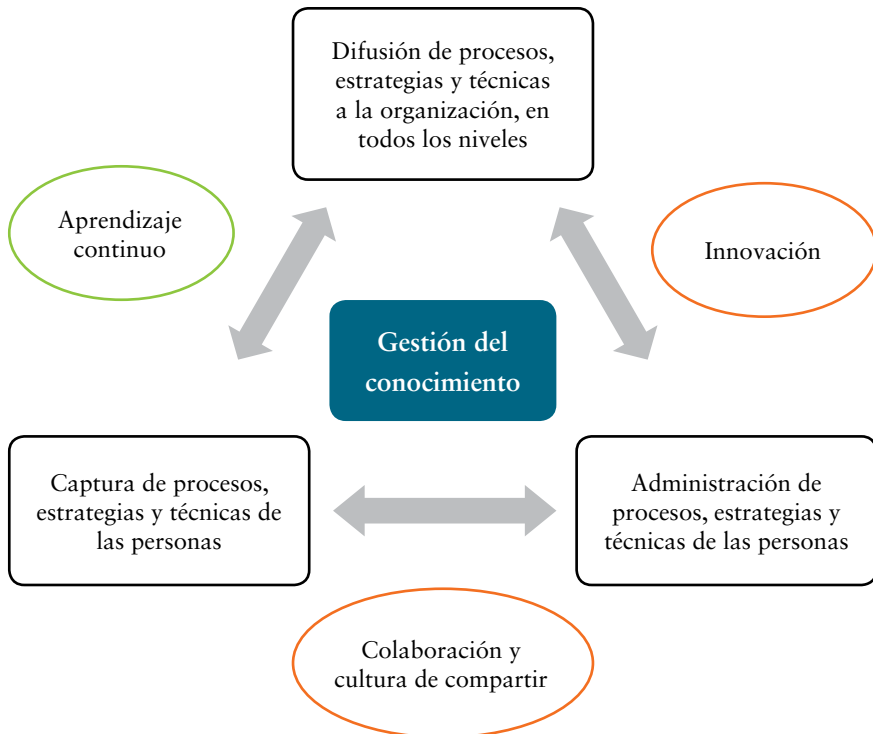
Los principios de la GC reconocen que es importante para las organizaciones “saber lo que saben”. Todas las instituciones almacenan, acceden y brindan conocimiento de alguna manera. La pregunta es qué valor se agrega a los productos y servicios que ofrecen mediante el uso efectivo de ese capital de conocimiento (Rodríguez Castellanos, Araujo de la Mata, y Urrutia Gutiérrez, 2001).

La creación y el intercambio de conocimientos implican la interacción social, la comunicación y la colaboración. La GC está intrínsecamente vinculada a conceptos como aprendizaje continuo, innovación, comunicación, interacción social, colaboración y cultura de compartir (Khodakarami y Chan, 2014; Martín, 2007).

Los programas eficaces de GC identifican y aprovechan el *know-how* integrado en el trabajo, con un enfoque sobre su aplicación. El desafío en la GC es poner el conocimiento correcto a disposición de las personas adecuadas en el momento preciso. El conocimiento se origina en individuos, pero se potencia en equipos y organizaciones, de esta forma, el propósito global de la GC es hacer que el conocimiento de un individuo se comparta con todo el sistema y pueda ser utilizado (Choo, 1996; Muñoz Cáceres, Aguado García, y Lucía, 2003).

Por consiguiente, la GC hace referencia a la forma en que el conocimiento es generado, transformado y transferido, labor que contribuye a que las instituciones de educación superior mejoren sus procesos con estándares de calidad académica, pertinencia e impacto social (Gaviria Velásquez, Mejía Correa, y Henao Henao, 2007) (figura 1). Las estrategias y herramientas que dinamizan la GC no solo se concentran en los resultados sino en los enfoques que permitan capitalizar los conocimientos generados en el proceso mismo.

Figura 1. Modelo de gestión del conocimiento. Se destacan tres aspectos: captura y administración de los procesos, estrategias y técnicas de las personas de la organización y difusión a la organización en todos los niveles



La GC se considera un enfoque estratégico para marcar la diferencia, generar ventajas competitivas, mejorar la posición en su campo de acción y en su entorno, y pretende capturar, administrar, difundir y potencializar todos los procesos, estrategias, herramientas y técnicas que procuran aprovechar el conocimiento de las personas y transferirlo a toda la organización, para capitalizarlo en todos los niveles (Rosenberg y Foshay, 2002).

Numerosos autores han abordado la GC desde diferentes perspectivas, en la tabla 1 se presentan algunos de ellos.

Tabla 1. Autores y perspectivas de gestión del conocimiento

Gestión del conocimiento	Autores	Referencias
Es un proceso que enfatiza la generación, captura y el intercambio de información para integrarlas en las prácticas comerciales y la toma de decisiones para un mayor beneficio organizativo.	Maggie Haines, NHS Directora Interina de KM.	(Laal, 2011)
Creación y posterior gestión de un entorno, que fomenta la creación de conocimiento, compartido, aprendido, mejorado, organizado y utilizado para el beneficio de la organización y sus clientes.	Angela Abell y Nigel Oxbrow, TFPL Ltd, 2001.	(Abell y Oxbrow, 2006)
La capacidad de una organización para crear nuevos conocimientos, difundirlos y aplicarlos en productos, servicios y sistemas.	Ikujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi, 1995.	(Nonaka y Takeuchi, 1995)
Disciplina corporativa relativamente joven que aporta un nuevo enfoque para la identificación, aprovechamiento y explotación de la información organizativa colectiva, talentos, experiencia y <i>know-how</i> .	Oficina del e-Envoy, 2002.	(Gómez-Domínguez, Ruiz-Rodríguez, y Peis-Redondo, 2003)
Stankosky describió cuatro pilares para la GC: 1) liderazgo, 2) organización, 3) tecnología y 4) aprendizaje.	Michael Stankosky.	(Stankosky, 2005)
Es un proceso sistemático, mediante el cual el conocimiento necesario para que una organización tenga éxito se crea, captura y transfiere.	Melissie Clemmons Rumizen.	(Rumizen, 2001)
Procesos de creación, almacenamiento y uso compartido del conocimiento.	Guía europea para las buenas prácticas en GC.	(Ongallo, 2004)
Identificación, creación, almacenamiento e intercambio de conocimientos.	Natalija Sedziuviene y Jolita Vveinhardt.	(Sedziuvienne y Vveinhardt, 2009)
Creación de conocimiento, almacenamiento/recuperación, transferencia de conocimiento y aplicación.	Maryam Alavi y Dorothy Leidner.	(Alavi y Leidner, 1999)

Para Alavi y Leidner (1999) se perciben como ventajas de la existencia de sistemas de GC los efectos sobre los resultados del proceso, la comunicación, la eficacia y los resultados organizativos en lo financiero, el mercadeo y en el trabajo en general, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Ventajas de la aplicación de sistemas de gestión del conocimiento

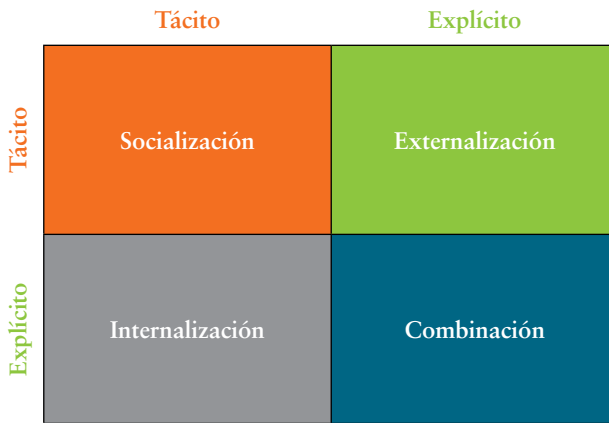
Resultados del proceso		Resultados organizativos		
Comunicación	Eficiencia	Financiero	Mercadeo	General
Mejorar	Reducir el tiempo para resolver problemas	Incrementar ventas	Mejorar el servicio	Propuestas consistentes para clientes multinacionales
Acelerar	Disminuir el tiempo de propuestas	Disminuir los costes	Focalizar en el cliente	Mejorar la gestión de proyectos
Opiniones más visibles	Acelerar resultados y la entrega al mercado	Mayores beneficios	Mercadeo directo	Reducción de personal
Incremento de participación	Mayor eficacia global		Mercadeo proactivo	

Como se ha documentado, los principales usos de la GC son: capturar y compartir buenas prácticas, proporcionar formación y aprendizaje organizacional, gestionar las relaciones con usuarios y clientes, desarrollar inteligencia competitiva, proporcionar un espacio de trabajo, gestionar la propiedad intelectual y reforzar la cadena de mando. Asimismo, entre las razones para adoptar la GC se encuentran: retener los conocimientos del personal, mejorar la satisfacción de los usuarios o clientes, incrementar los beneficios, soportar iniciativas de *e-business*, acortar los ciclos de desarrollo de productos y proporcionar espacios de trabajo (Zeleny, 2013).

El conocimiento tácito y explícito

Un marco común para pensar la GC propone dos tipos principales de conocimiento: explícito y tácito (Montuschi, 2001). El conocimiento explícito hace referencia a la información documentada que puede facilitar el hacer. Ejemplos de este tipo de conocimiento son las estrategias, metodologías, procesos, patentes, registros, productos y servicios. El conocimiento tácito, por su parte, constituye el conocimiento y aprendizaje integrados en la mente de las personas en una organización. Algunos ejemplos son las habilidades, competencias, experiencias, creencias, valores individuales, ideas, relaciones dentro y fuera de la organización (figura 2).

Figura 2. Modelo de Nonaka y Takeuchi, conocimiento tácito y explícito y procesos de socialización, externalización, internalización y combinación.



Fuente: Nonaka y Takeuchi (1995).

Las instituciones tienen “oportunidades significativas para aplicar prácticas de GC y respaldar cada parte de su misión”. El conocimiento está profundamente arraigado en la acción y experiencia de un individuo, así como en los ideales, valores o emociones que lo identifican (Gaviria Velásquez *et al.*, 2007; Martínez, Ruiz, y Valladares, 2012). Algunos aspectos clave a tener en cuenta al implementar planes de GC son:

- Determinar el objetivo que se quiere lograr.
- Determinar los recursos humanos, estructurales, relacionales y tecnológicos con los que se cuenta.
- Seleccionar un proyecto específico para aplicar la GC. Se recomienda que sea de alto impacto para la organización pero de bajo riesgo en la generación de confianza y credibilidad para la GC.
- Desarrollar un plan de acción detallado para el piloto que defina el proceso, las funciones e incentivos del equipo que participa.

En el caso de la educación superior, se presentan dos perspectivas del conocimiento tácito y explícito, por un lado, conocimiento académico y científico, resultado de actividades de enseñanza y aprendizaje (repositorios), generación de conocimiento (investigación e innovación) y actividades de extensión, como propósitos principales de las universidades. Por otro lado, está la óptica del conocimiento organizacional, que se refiere al dominio del negocio global de una institución: sus fortalezas, debilidades, estrategias, factor crítico de éxito, identidad institucional, relaciones de cooperación e internacionalización, etc.

Estas dos perspectivas pueden integrarse mediante la aplicación de GC y el desarrollo de herramientas para facilitar la construcción de un entorno de creación, colaboración e intercambio (Dalkir, 2013; Darroch y McNaughton, 2002; Gupta, Iyer, y Aronson, 2000).

Por otro lado, estas perspectivas pierden importancia si la institución no desarrolla una estrategia que documente y fortalezca la creación, el intercambio y la colaboración, que permita que el conocimiento de un individuo se transfiera a los miembros de la organización y permanezca en el tiempo para hacerla sostenible.

Tabla 3. Modelo espiral de integración del conocimiento tácito o explícito

Socialización	Externacionalización
De tácito a tácito “S”	De tácito a explícito “E”
El individuo comparte su conocimiento con otros individuos del entorno cercano de su organización. Comparten y crean su conocimiento por medio de la propia experiencia.	Se traduce y articula el conocimiento tácito mediante diálogo y reflexión.
Internalización	Combinación
De explícito a tácito “I”	De explícito a implícito “C”
El individuo aprende del conocimiento explícito desplegado. La forma de entenderlo de cada persona es específico, lo que crea el conocimiento tácito.	Sistematización del conocimiento explícito y de su integración y aplicación práctica en las operaciones de la organización.

Fuente: adaptado de Nonaka y Takeuchi (1995).

De esta forma, la GC en educación superior se convierte en un tema fundamental que potencia la capacidad de una institución para crear metodologías para recibir, recopilar, consolidar y analizar información, transformarla en conocimiento, difundirla entre su personal, generar innovación e intercambiar conocimientos (Alavi y Leidner, 1999).

Ho *et al.* (2004) sostienen que el conocimiento se ha convertido en un recurso estratégico clave, necesario para la prosperidad y la competitividad. Las instituciones de educación superior experimentan una presión intensificada, influenciada por la economía del conocimiento, la globalización y el uso de las tecnologías de la información, que demandan instituciones más interconectadas y donde el conocimiento, la creatividad y la innovación sean los elementos esenciales para la competitividad (Ho *et al.*, 2004; Bueno, 2008).

Kidwell, Vander Linde y Johnson (2000) argumentan que la GC es de vital importancia para las instituciones de educación superior, ya que brinda beneficios estratégicos para el desarrollo del currículo, la investigación, la innovación, los servicios para estudiantes y exalumnos, los servicios administrativos y la planificación estratégica. El reto es “convertir el conocimiento que reside actualmente en cada uno

personal / servicio, y que esté disponible de manera amplia y fácil para cualquier miembro de la facultad, miembro del personal u otros actores” (Kidwell, Vander Linde, y Johnson, 2000, p. 77).

Bhusry y Ranjan (2011) señalan que el reto principal de las instituciones de educación superior es crear entornos de conocimiento donde se potencialice el capital intelectual. De esta forma, la GC requiere un cambio significativo en la cultura y los valores, las estructuras organizativas, las prácticas y los sistemas.

Kim y Lee (2006) afirman que las prácticas de GC pretenden extraer el conocimiento tácito de las personas, lo que llevan consigo, lo que observan y aprenden de la experiencia, en lugar de lo que se establece explícitamente. En general, las prácticas de conocimiento consisten en actividades orientadas al desarrollo de organizaciones de aprendizaje, que fomentan una cultura de adquisición, intercambio y uso de conocimiento.

Kidwell, Vander Linde y Johnson (2000) afirman que las prácticas de GC pueden llevar a mejoras exponenciales en el intercambio y transferencia de conocimientos, para mejorar procesos fundamentales en una institución de educación superior: enseñanza-aprendizaje, investigación, servicios para alumnos, servicios y procesos administrativos.

Tabla 4. Prácticas de gestión del conocimiento en educación superior

Prácticas de gestión del conocimiento	Definición
Comunidades de práctica.	Están formadas por personas vinculadas a procesos de aprendizaje colectivo, en procesos organizacionales comunes, o que tienen interés en resolver problemas comunes, o quienes trabajan en el mismo proyecto.
Mejores prácticas.	Se identifican e incorporan las prácticas más representativas.
Lecciones aprendidas.	Representan el conocimiento adquirido y validado como resultado del desarrollo de un proyecto o actividad particular.

Prácticas de gestión del conocimiento	Definición
Entrenamiento formal.	Sesiones estructuradas con material instructivo diseñado para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre un tema particular.
Interacciones sociales.	Colaboración, salas de charla, café y foros de discusión.
Mapas de competencias.	Representación del conocimiento, habilidades y competencias disponibles en las organizaciones.
Educación corporativa.	Estrategias para educar a los empleados o usuarios, con el propósito de enfocarlos en la estrategia de negocio.

Fuente: adaptado de Kidwell, Vander Linde y Johnson (2000).

Las herramientas de GC son tecnologías, en el sentido amplio de la palabra, que mejoran y facilitan la generación, codificación y transferencia del conocimiento. Al igual que cualquier otra herramienta, estas son diseñadas para aliviar la carga de trabajo y permitir que los recursos sean aplicados eficientemente a las tareas para las cuales son más aptos (Ruggles, 1997).

Así mismo, las herramientas de administración del conocimiento son espacios virtuales que promueven convertirlo de tácito a explícito y respaldan los procesos y las prácticas de la organización, para facilitar la creación de conocimientos, el intercambio, la comunicación y la colaboración. Es importante resaltar que sin una cultura organizacional y las estrategias adecuadas, las herramientas aportan pocos beneficios a la GC (Nonaka y Takeuchi, 1995).

Tabla 5. Herramientas de gestión del conocimiento en educación superior

Herramientas de gestión del conocimiento	Descripción
Repositorios de conocimiento.	Control documental, edición colaborativa, control de versiones, documentos compartidos, apoyo a todos los tipos de contenido (texto, audio, videos, gráficos, XML, web, etc.) y mecanismos de búsqueda avanzada.
Mapas de conocimiento.	Categorización e indexación del conocimiento en taxonomías.
Herramientas de flujo.	Automatización de los procesos de la organización, apoyo a los flujos automatizados de actividades, trabajos e información, apoyo a flujos documentales.
Sistemas de aprendizaje.	Seguimiento de evaluación y procesos, evaluaciones, herramientas colaborativas, actualización del aprendizaje, apoyo a contenidos y búsqueda de tutoriales.
Portal corporativo.	Ambientes personalizados: filtrar información relevante, mecanismos de búsqueda avanzada, noticias, actividades, trabajos y gestión de calendarios, acceso unificado a otras herramientas, flujos de trabajo y mapas de conocimiento.
Herramientas colaborativas y aplicaciones web 2.0.	Interacción, colaboración, participación: blogs, wiki, chat, metadatos, contenido compartido, encuentros virtuales, mensajería instantánea y videoconferencias.
Ontologías.	Categorización del grupo de información o conocimiento usado en la web semántica para asimilar y codificar conocimiento, definir relaciones entre conceptos y dominios particulares.

Las herramientas de colaboración pueden facilitar el trabajo en equipo, así como la interacción social, la capacitación informal y las comunidades de práctica. Estas prácticas contribuyen claramente a la creación y descubrimiento de conocimiento.

Las herramientas de colaboración promueven la interacción formal e informal, crucial para el intercambio de conocimientos. Los *groupware* o herramientas de colaboración y las aplicaciones web 2.0 facilitan el desarrollo de prácticas organizacionales, como mejores prácticas y lecciones aprendidas, que son medios para transmitir conocimientos.

Los repositorios de conocimiento permiten que el conocimiento se almacene de manera efectiva y se haga accesible.

Los portales corporativos promueven el acceso al conocimiento contextual, según el perfil y la actividad de cada usuario. En ocasiones cuentan con mecanismos avanzados de búsqueda y recuperación que aumentan el acceso al conocimiento (Grau, 2001; Nieves Lahaba y León Santos, 2001).

Los sistemas de colaboración y flujo de trabajo son herramientas que permiten el intercambio, la representación, la clasificación y la difusión de conocimientos. Además, apoyan la comunicación, la coordinación, la recuperación y la colaboración en términos de gestión estratégica y de servicios administrativos, así como en actividades de enseñanza, aprendizaje e investigación. Un portal corporativo contiene, con frecuencia, funcionalidades de *groupware* y flujo de trabajo, por lo que soporta la transferencia de conocimiento (Montuschi, 2001).

Los mapas de conocimiento facilitan la comprensión de las competencias que posee la organización, que consiste en una forma visual de categorizar conceptos y entender quién posee ciertas competencias o habilidades (Arenas, 2005; Novak, 1998).

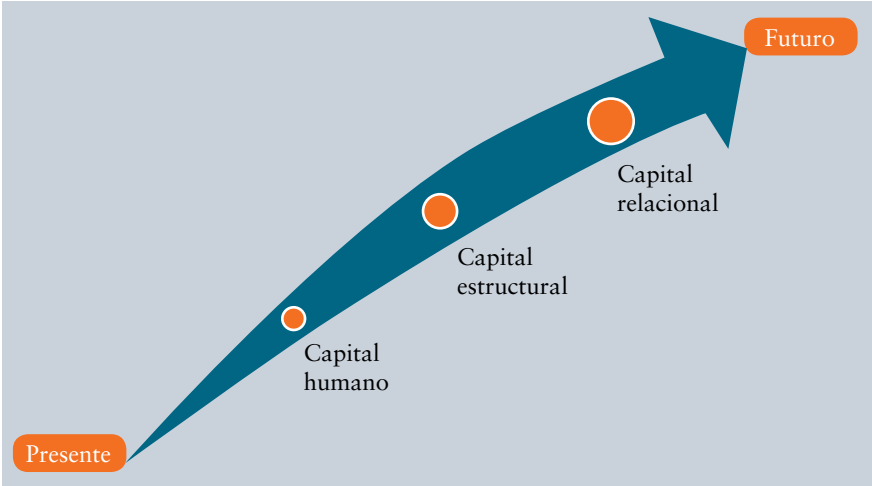
Los mapas de competencia son muy útiles en varias actividades básicas como investigación, aprendizaje o enseñanza. Las prácticas de conocimiento, tales como la educación corporativa, son vitales para extraer el valor estratégico del conocimiento, difundir la cultura, los valores y la misión de las instituciones de educación superior (Cañas *et al.*, 2000).

Tabla 6. Propuestas en gestión del conocimiento

Autores	Propuestas en gestión del conocimiento
Esposito, De Nito, Lacono y Silvestri (Canonico <i>et al.</i> , 2015).	Aplicativos de la gestión de calidad pueden ser herramientas en la GC en la universidad.
Kidwell, Vander Linder y Johnson (2000).	Aplicaciones de GC útiles para las universidades, tales como áreas de servicios, transformación curricular, investigación y portales o repositorios.
Arntzen, Worasinchai y Ribiere (Aurelie <i>et al.</i> , 2009).	Proponen un marco general para la Universidad de Bangkok y presentan sistemas informáticos que soportan la GC.
Follwood, Rowley y Delbridge (2013).	Estudios de percepción de las actitudes de los profesores universitarios que suelen compartir información con sus estudiantes y colegas.
Torres, Ferraz y Santos-Rodrigues (2018).	Analiza los grupos de investigación de una universidad brasilera, describe mecanismos de interacción, control y organización.
Ambritz, Perez Balbuena y Picco Troncoso (2014).	Trabajo en red de conocimiento en una universidad mexicana, con el propósito de mejorar las habilidades informacionales.
Landaeta Rodríguez, Rodríguez, Castellanos y Ranguelov (2004).	Estudios realizados en la Universidad del País Vasco, en los que se desarrollan 1) los conocimientos clave; 2) las brechas en relación con el conocimiento actual; y 3) la priorización de conocimientos.
Rodríguez-Castellanos, Araujo de la Mata y Urrutia Gutiérrez (2001).	
Rodríguez-Castellanos, Ranguelov y Landaeta Rodríguez (Landaeta, 2003; Rodríguez, Araujo y Urrutia 2001).	

En las universidades europeas se ha implementado un modelo de capital intelectual que se presenta en la figura 3 (Bueno, Salmador y Merino, 2008).

Figura 3. Modelo de capital intelectual en universidades y organismos públicos de investigación en Madrid



Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Modelo de capital intelectual “*Intelect*” aplicado a las universidades y organismos públicos de investigación (OPIS) en la Unión Europea

Capital humano	Capital estructural	Capital relacional
Investigadores.	Recursos bibliográficos.	Participación en reuniones científicas.
Cualificación.	Recursos generadores de datos empíricos primarios y secundarios.	Pertenencia a sociedades científicas.
Incentivos.		
Personal auxiliar.	Infraestructura básica de naturaleza intangible.	Colaboración con empresas y otras entidades.

Fuente: Bueno *et al.* (2003).

Dentro del modelo de informe de capital intelectual para universidades se cuenta con indicadores en el campo operacional para intangibles como capital humano, en las variables de cualificación académica y profesional, movilidad docente, productividad científica, capacidades y competencias docentes.

Tabla 8. Indicadores de medición de capital humano

Nivel operacional	
Elementos intangibles indicadores	
Capital humano	
Cualificación académica y profesional.	Porcentaje de doctores.
	No profesores habilitados.
	Porcentaje del personal administrativo, técnico y auxiliar con graduación.
Movilidad docente.	Porcentaje de docentes con estancias en otras universidades.
Productividad científica.	Tasa de participación en proyectos de investigación.
	Proporción de sexenios de investigación.
	Producción de tesis doctorales.
	Número de publicaciones científicas.
Capacidades y competencias docentes.	Total profesores/total alumnos.
	Número de participantes en programas de formación.
	Número de horas dedicadas a la formación docente.

Fuente: Bueno *et al.* (2003).

En el campo estructural se han generado indicadores de esfuerzo en innovación y mejora, propiedad intelectual y calidad de la gestión.

Tabla 9. Indicadores de medición de capital estructural

Capital estructural	
Esfuerzo en innovación y mejora.	Gasto en investigación, desarrollo e innovación.
	Número de proyectos de investigación, desarrollo e investigación en curso.
Propiedad intelectual.	Producción de patentes.
	Producción científica.
Calidad en la gestión.	Certificaciones de calidad obtenidas.

Fuente: Bueno *et al.* (2003).

En el ámbito relacional se han generado indicadores en: empleabilidad de graduados, satisfacción de los estudiantes, eficiencia de la enseñanza graduada, relaciones con el mundo laboral, colaboración con otras universidades e imagen de la universidad (Bueno *et al.*, 2003).

Tabla 10. Indicadores de medición de capital humano

Capital relacional	
Empleabilidad de graduados.	Tasa de empleo encajado.
	Tiempo transcurrido hasta el primer empleo.
Satisfacción de los estudiantes.	Encuestas de satisfacción de los graduados con los estudios realizados.
	Porcentaje de preinscritos en primera opción respecto a la oferta total de plazas.
Eficiencia de la enseñanza graduada.	Tasa de abandono.
	Tasa de graduación.
	Tasa de rendimiento.
Relaciones con el mundo empresarial.	Tasa de realización de prácticas en empresas.
	Valoración de la formación de universitarios por colectivo empleador.
	Número de acuerdos de colaboración en proyectos y actividades con empresas.
Colaboración con otras universidades.	Porcentaje de docentes recibidos de otras universidades.
Imagen de la universidad.	Valoración de la opinión de la sociedad sobre la universidad.
	Programas de doctorado con mención de calidad.
	Tasa de estudiantes de universidades extranjeras en títulos de posgrado.

Fuente: Bueno *et al.* (2003).

Finalmente, la GC en la educación superior requiere implementar tecnologías y sistemas de información que atiendan las necesidades de las iniciativas y prácticas de cada institución. Así mismo, se han desarrollado estudios enfocados en herramientas, redes sociales, prácticas de conocimiento, sistemas de flujo de trabajo o metodologías organizacionales, recursos y marcos para gestionar el conocimiento organizativo y aumentar su difusión y su uso, así como para gestionar la creación y transmisión de conocimiento estructurado y no estructurado que buscan respaldar y mejorar las actividades y los recursos de conocimiento (Muñoz, Aguado y Lucía, 2003).

Es importante resaltar que los diferentes enfoques de GC en educación superior señalan que el conocimiento es inseparable de sus autores y que su desarrollo representa un proceso continuo basado en las actividades y rutinas realizadas por las personas (Rivero y López, 2012).

Las instituciones de educación superior tienen muchos elementos particulares y especificidades, debido a su naturaleza heterogénea y contextual, que generan importantes retos para la GC (Martínez, Ruiz y Valladares, 2012), entre estos, cabe mencionar:

- Un gran número de estudiantes de perfiles heterogéneos, con diferentes objetivos, intereses, culturas y habilidades. La masificación de la educación superior y la creciente movilidad de los estudiantes en los programas de intercambio enfatizan esta heterogeneidad.
- Diversidad de la oferta de capacitación.
- La necesidad de que los estudiantes participen en los procesos de investigación, desarrollo e innovación y extensión.

Con el objetivo de resolver dichos retos y mejorar los procesos de GC se han creado los sistemas de GC, un conjunto estructurado de actividades, apoyadas por herramientas tecnológicas (González Millán, 2009). Davenport (1996; Davenport, Probst, y Pierer, 2001) identifica nueve factores clave e interrelacionados como posibles condicionantes del éxito de un proyecto de GC:

- Cultura orientada al conocimiento.
- Infraestructura técnica e institucional para la GC.
- Respaldo del personal directivo.
- Vínculo con el valor económico o valor de mercado que se traduce en algún tipo de beneficios para la organización (finanzas, competitividad, satisfacción de los usuarios, etc.).
- Orientación del proceso, donde el administrador del proyecto de conocimiento debe tener una buena idea de su cliente, del nivel de satisfacción y de la productividad y calidad del servicio ofrecido.
- Claridad de objetivo y lenguaje. La amplitud de interpretaciones atribuibles a los conceptos utilizados en este campo (por ejemplo: conocimiento, información, aprendizaje, etc.), pueden entorpecer el proceso de GC si antes no nos dedicamos a delimitarlos.
- Prácticas de motivación: el conocimiento es personal o, como dirían en inglés, *sticky* (pegajoso), por tanto, resulta fundamental motivar e incentivar a los miembros de la organización para que lo compartan, lo usen y lo creen de forma habitual.
- Estructura de conocimiento: es fundamental la creación de una estructura de conocimiento flexible. Si un depósito de conocimiento no tiene ninguna estructura, no podrá cumplir su objetivo.
- Múltiples canales para la transferencia de conocimiento.

En el ámbito institucional es relevante generar e implementar modelos propios de gestión del conocimiento que permitan enfrentar la velocidad de los cambios y transformaciones del mundo contemporáneo. Asimismo, es preciso conocer las capacidades organizacionales como capitales valiosos que puedan garantizar sostenibilidad, analizar la dinámica de la producción académica y su pertinencia con las realidades sociales y el impacto generado, analizar los resultados de producción de investigación, desarrollo e innovación en relación con los incentivos otorgados, con el propósito de generar políticas que permitan consolidar una dinámica de GC en educación superior.

Referencias

- Abell, A., y Oxbrow, N. (2006). *Competing with knowledge: The information professional in the knowledge management age*. London: Facet Publishing.
- Alavi, M., y Leidner, D. (1999). Knowledge management systems: Issues, challenges, and benefits. *Communications of the Association for Information Systems*, 1(1), 7.
- Ambriz, G. S., Balbuena, J. J., y Troncoso, L. L. P. (2014). Redes de conocimiento basadas en la gestión del conocimiento: creación y organización para docencia e investigación universitaria. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 37(3), 215-225.
- Arenas, A. C. (2005). *Mapas conceptuales, mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Bogotá: Magisterio.
- Aurelie Bechina Arntzen, A., Worasinchai, L., y Ribiere, V. M. (2009). An insight into knowledge management practices at Bangkok University. *Journal of Knowledge Management*, 13(2), 127-144.
- Bhusry, M. y Ranjan, J. (2011). Implementing knowledge management in higher educational institutions in India: A conceptual framework. *International Journal of Computer Applications*, 29(1), 34-46.
- Bueno, E., Morcillo, P., Rodríguez, J., Luque, M., Cervera, M., Camacho, C., y Villar, L. (2003). *Gestión del conocimiento en universidades y organismos públicos de investigación*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Bueno, E., Salmador, M. P., y Merino, C. (2008). Génesis, concepto y desarrollo del capital intelectual en la economía del conocimiento: una reflexión

- sobre el Modelo Intellectus y sus aplicaciones. *Estudios de Economía Aplicada*, 26(2), 43-63.
- Canonico, P., De Nito, E., Esposito, V., Martinez, M., Mercurio, L., y Pezzillo Iacono, M. (2015). The boundaries of a performance management system between learning and control. *Measuring Business Excellence*, 19(3), 7-21.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., y Breedy, M. (2000). Herramientas para construir y compartir modelos de conocimiento basados en mapas conceptuales. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.
- Choo, C. W. (1996). The knowing organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge and make decisions. *International Journal of Information Management*, 16(5), 329-340.
- Dalkir, K. (2013). *Knowledge management in theory and practice*. Abingdon: Routledge.
- Darroch, J. y McNaughton, R. (2002). Examining the link between knowledge management practices and types of innovation. *Journal of Intellectual Capital*, 3(3), 210-222.
- Davenport, T., Probst, G., y Pierer, H. V. (2001). *Knowledge management case book: Siemens best practises*. Cambridge: Wiley vch.
- Davenport, T. H. (1996). Some principles of knowledge management. *Strategy & Business*, 1(2), 34-40.
- Deem, R., Hillyard, S., Reed, M., y Reed, M. (2007). *Knowledge, higher education, and the new managerialism: The changing management of UK universities*. Oxford: Oxford University Press.
- Fullwood, R., Rowley, J., y Delbridge, R. (2013). Knowledge sharing amongst academics in UK universities. *Journal of Knowledge Management*, 17(1), 123-136.
- Gaviria Velásquez, M. M., Mejía Correa, A. M., y Henao Henao, D. L. (2007). Gestión del conocimiento en los grupos de investigación de excelencia de la Universidad de Antioquia. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 30(2), 137-163.
- Gómez-Domínguez, D., Ruiz-Rodríguez, A. Á., y Peis-Redondo, E. (2003). La gestión de documentos electrónicos: requerimientos funcionales. *El Profesional de la Información*, 12(2), 88-98.
- González Millán, J. J. (2009). Modelo para el desarrollo de la gestión del conocimiento en los centros de investigación de las universidades públicas

- colombianas. Caso aplicativo Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). *Gestión y Estrategia*, 35, 47-62.
- Grau, A. (2001). *Herramientas de gestión del conocimiento*. Recuperado de www.gestiondelconocimiento.com/americagrau.htm
- Gupta, B., Iyer, L. S., y Aronson, J. E. (2000). Knowledge management: Practices and challenges. *Industrial Management & Data Systems*, 100(1), 17-21.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., y Smits, R. E. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432.
- Ho, K., Bloch, R., Gondocz, T., Laprise, R., Perrier, L., Ryan, D., Thivierge, R., y Wenghofer, E. (2004). Technology-enabled knowledge translation: Frameworks to promote research and practice. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 24(2), 90-99.
- Khodakarami, F. y Chan, Y. E. (2014). Exploring the role of customer relationship management (CRM) systems in customer knowledge creation. *Information & Management*, 51(1), 27-42.
- Kidwell, J. J., Vander Linde, K., y Johnson, S. L. (2000). Applying corporate knowledge management practices in higher education. *Educause Quarterly*, 23(4), 28-33.
- Kim, S. y Lee, H. (2006). The impact of organizational context and information technology on employee knowledge-sharing capabilities. *Public Administration Review*, 66(3), 370-385.
- Laal, M. (2011). Knowledge management in higher education. *Procedia Computer Science*, 3, 544-549.
- Landaeta, R. P. (2003). Gestión del conocimiento: una visión integradora del aprendizaje organizacional. *madri+d*, 18, 51.
- Martín, I. (2007). Retos de la comunicación corporativa en la sociedad del conocimiento: de la gestión de información a la creación de conocimiento organizacional. *Signo y Pensamiento*, 26(51), 52-67.
- Martínez, R., Ruiz, R., y Valladares, L. (2012). *Innovación en la educación superior: hacia las sociedades del conocimiento*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Montuschi, L. (2001). La economía basada en el conocimiento: importancia del conocimiento tácito y del conocimiento codificado. *CEMA Working Papers: Serie Documentos de Trabajo*, 204.

- Muñoz Cáceres, M. D., Aguado García, D., y Lucía, B. (2003). El largo camino hacia la gestión del conocimiento. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 19(2), 199-214.
- Sedziuvienne, N. y Vveinhardt, J. (2009). The paradigm of knowledge in higher educational institutions. *Engineering Economics*, 5, 79-90.
- Nieves Lahaba, Y. y León Santos, M. (2001). La gestión del conocimiento: una nueva perspectiva en la gerencia de las organizaciones. *Acimed*, 9(2), 121-126.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Novak, J. D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje: los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza.
- Ongallo, C. (2004). La gestión del conocimiento y la normalización de sus buenas prácticas. *CLM Economía*, 7, 183-208.
- Porter, M. E. (1996). What is strategy. *Harvard Bussines Review*, 74(6), 61-78.
- Rivero, J. L. A., y López, J. G. (2012). El proceso de planificación estratégica en las universidades: desencuentros y retos para el mejoramiento de su calidad. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, 5(2), 72-97.
- Rodríguez-Ponce, E. (2009). El rol de las universidades en la sociedad del conocimiento y en la era de la globalización: evidencia desde Chile. *Inter-ciencia*, 34(11), 824-829.
- Rodríguez Castellanos, A., Araujo de la Mata, A., y Urrutia Gutiérrez, J. (2001). La gestión del conocimiento científico-técnico en la universidad: un caso y un proyecto. *Cuadernos de Gestión*, 1(1), 13-30.
- Rodríguez, J. L., Castellanos, A. R., y Ranguelov, S. Y. (2004). Knowledge management analysis of the research & development & transference process at HEROS: A public university case. *J. UCS*, 10(6), 702-711.
- Rosenberg, M. J., y Foshay, R. (2002). E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. *Performance Improvement*, 41(5), 50-51.
- Ruggles, R. (1997). *Knowledge tools: using technology to manage knowledge better*. Earns & Young Business Innovation, Working paper, April.
- Rumizen, M. C. (2001). *The complete idiot's guide to knowledge management*. Madison, WI: Penguin.
- Stankosky, M. (2005). *Creating the discipline of knowledge management*. London: Routledge.

- Torres, A. I., Ferraz, S. S., y Santos-Rodrigues, H. (2018). The impact of knowledge management factors in organizational sustainable competitive advantage. *Journal of Intellectual Capital*, 19(2), 453-472.
- Urbancova, H. (2013). Competitive advantage achievement through innovation and knowledge. *Journal of Competitiveness*, 5(1), 82-96.
- Zeleny, M. (2013). Integrated knowledge management. *International Journal of Information Systems and Social Change (IJISSC)*, 4(4), 62-78.

Desarrollo de la competencia informacional usando e-portafolios: una aproximación desde la percepción de los estudiantes

MÓNICA KAECHÉLE OBREQUE
JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ ILLERA

Las transformaciones sociales de las que hemos sido parte en las últimas décadas han implicado cambios en las prácticas de consumo y producción de la información. La digitalización de la información y su disponibilidad a través de Internet y de sistemas de bases de datos han trastocado las formas habituales de acceso y de uso de esta. Sin embargo, en este nuevo escenario no todos han desarrollado las habilidades para enfrentarlo. El desafío es, por tanto, formar las competencias necesarias para acceder y utilizar de manera efectiva el volumen de información disponible y tomar decisiones adecuadas con base en esta (Virkus, 2003; Eisenberg, 2008; Eisenberg, Johnson y Berkowits, 2010; Doyle, 1992). La nueva brecha digital está definida por la capacidad de usar la información de manera efectiva y productiva. En las economías basadas en el conocimiento, desarrollar las competencias para el uso, selección y evaluación de la información puede hacer la diferencia en la vida de las personas.

¿Pero en qué consisten estos nuevos aprendizajes, cuáles son sus implicaciones en el desarrollo social y en la educación superior? La alfabetización informacional es definida como “una capacidad de los individuos para usar herramientas de información y fuentes primarias orientadas a [resolver] un problema” (Zurkowski, citado en Tuominen, Savolainen, y Talja, 2005, p. 331). En la actualidad, la alfabetización informacional considera aspectos referidos tanto al tratamiento de la información, tales como localizar, seleccionar, procesar y comunicar (Savolainen, 1995; 2007; Tuominen, Savolainen, y Talja, 2005), así como la valoración de esta. Manejar información para producir conocimiento es uno de los desafíos de la formación universitaria actual, en esta línea, el objetivo de este capítulo es presentar la valoración que realizaron estudiantes de formación docente respecto al uso de un portafolio digital para el desarrollo de las competencias informacionales.

Antecedentes teóricos

Dos grandes procesos de innovación buscan responder al nuevo escenario descrito en el punto anterior. Tenemos, por un lado, una propuesta de organización curricular basada en competencias y, por otro, el replanteamiento de las prácticas de enseñanza en el contexto universitario, que incorpora la tecnología para posibilitar la transformación curricular y alcanzar los aprendizajes propuestos. Laurillard (2002) señala que los sistemas de enseñanza en la educación superior se han mantenido relativamente estables, por tanto, el desafío es incorporar nuevos paradigmas del conocimiento vinculados a modelos de aprendizaje experienciales (Kolb, 1984), transformadores (O’Sullivan 2001), que sigan un paradigma de aprendizaje-acción (Biggs, 2004), características que le dan relevancia a la experiencia del aprendiz y a su motivación, a la relación pedagógica como un vínculo social compartido y a la reflexión, como elementos medulares en la generación de conocimiento.

La literatura muestra (ALA, 2000; Gisbert y Estebe, 2011; Jones *et al.*, 2010; Torre Espejo, 2009) que los estudiantes que acceden a la

educación terciaria han cambiado no solo en términos de sus condiciones socioeconómicas, sino también en cuanto a sus prácticas culturales, que cada vez, con mayor mediación tecnológica, subvierten las prácticas académicas de las aulas universitarias tradicionales. Algunos llaman a estos estudiantes “nativos digitales”, utilizando el término popularizado por Prensky (2001). Sin embargo, frente a esta definición surgen voces alternativas (Kennedy *et al.*, 2009; Margaryan, Littlejohn, y Vojt, 2011) que señalan que los estudiantes que acceden a la educación superior están mitificados como nativos digitales y que su uso de las tecnologías modernas es menos frecuente de lo que se sugiere.

De los antecedentes mencionados es posible señalar que el desafío formativo de las instituciones de educación superior está dado por cómo desarrollar competencias para el uso de la información —usando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)— con jóvenes que han crecido y se han desarrollado usándolas de manera habitual, pero en contextos de comunicación, ocio y recreación. Los niños y jóvenes de este mundo digital han desarrollado sus propias prácticas informacionales, sin embargo, esto no los hace necesariamente personas competentes en el uso de la información, en otras palabras, seres capaces de determinar el alcance de la información requerida, acceder a ella con eficacia y eficiencia, evaluarla de forma crítica y considerar sus fuentes, incorporarla a su propia base de conocimientos, utilizarla de manera eficaz para realizar tareas específicas, comprender la problemática económica, legal y social que rodea su uso y acceder a ella y utilizarla de forma ética y legal (Jones y Ramanau, 2010; Kennedy *et al.*, 2009).

Práctica y competencia informacional

Las prácticas humanas involucran elementos técnicos, destrezas y conocimientos, y se definen como un conjunto de tareas interrelacionadas en escenarios socialmente organizados (Scribner y Cole, 1999). El uso de la información se puede definir como una práctica, en cuanto incorpora una secuencia de acciones recurrentes orientadas a una meta, en donde se utilizan tecnologías particulares y un sistema de

conocimiento. Desde esta perspectiva, las prácticas informacionales, es decir, el contacto con la información, implican un conjunto de tareas (de búsqueda, selección, organización, evaluación) que incluyen soportes diversos (bases de datos, buscadores, sistemas de ficheros electrónicos, bibliotecas, repositorios, entre otros) y que conlleva la actualización de saberes en contextos específicos, en un proceso dialógico construido socialmente, más que una orientación hacia la información por parte de actores individuales (Savolainen, 2007).

El desarrollo del concepto de alfabetización informacional ha estado vinculado principalmente al conocimiento generado en las áreas de la bibliotecología y las disciplinas asociadas como las ciencias de la información (Webber y Johnston, 2000). No obstante, a partir de la década de los ochenta, se ha buscado establecer una dimensión más amplia que permita incorporar este concepto en la educación formal de las personas, aludiendo a su relevancia para el desarrollo de competencias, tales como aprender a aprender, pensamiento crítico y formación ciudadana (Shapiro y Huges, 1996). Podemos señalar, a partir del estudio y la definición en el campo de la psicología, la documentación y las ciencias de la información, que la competencia informacional contiene, al menos, cuatro dimensiones: tecnológica, cognitiva, valórica y comunicacional.

La dimensión tecnológica hace referencia a aquellos aspectos vinculados con el uso de las tecnologías, principalmente Internet, para acceder, organizar y recuperar información; la manipulación de diversos sistemas y formatos que permiten acceder a la información que se busca y organizarla para acceder con rapidez a esta. Esta es, según Area, Gutiérrez y Vidal (2012), la dimensión instrumental de las nuevas alfabetizaciones, que implican el dominio básico de los soportes que contienen la información o el mensaje.

La dimensión cognitiva se refiere principalmente al conocimiento intelectual que las personas necesitan para buscar en las fuentes precisas de manera adecuada. En este nivel están las micro estrategias de búsqueda, la organización de información, los criterios de selección de la información y el uso de esta en la generación de nuevo conocimiento (Pozo y Postigo, 2000; Kuhlthau, 2008; Rodríguez-Illera, 2009; Savolainen, 1995, 2007; Norton, 2011).

La dimensión valórica alude al valor que se da a la información en la vida cotidiana, el respeto por el conocimiento de los otros, el uso de las fuentes de manera adecuada y la valoración de la información como un elemento crítico en la toma de decisiones (Wilson, 2005; Kuhlthau, 2008; Norton, 2011).

La dimensión comunicacional está relacionada con las habilidades para mostrar la información en diferentes formas y formatos, usando tecnologías y distintos soportes que apoyen la comunicación de nuevo conocimiento. De este modo, un alfabetizado informacional desarrolla estos ámbitos en su contacto con la información (Area, Gutiérrez, y Vidal, 2012).

Tabla 1. Dimensiones competenciales en el marco de la alfabetización informacional

Alfabetizado informacional				
Dimensión competencial	Dimensión tecnológica	Dimensión cognitiva	Dimensión valórica	Dimensión comunicacional
	Manejo de sistemas de <i>hardware</i> y <i>software</i> para búsqueda, organización y recuperación de información.	Dominio de estrategias de búsqueda, selección, evaluación y uso de información.	Reconocimiento del valor de la información propia y ajena.	Dominio de estrategias de presentación y uso de la información en una relación con una meta.

Fuente: elaboración propia.

¿Cuál es la función de las tecnologías en el desarrollo de la alfabetización informacional?

La tecnología tiene ciertas características que definen sus límites (Dusek, 2006) y es constitutiva de las prácticas humanas en el marco de un sistema de relaciones que implica tanto materialidad como idealidad, por lo tanto, no tiene una condición neutral. Desde este punto de vista, la tecnología en la actividad del aprendizaje no solo es un medio

para un fin, sino que hace parte de una red simbiótica entre aprendices, espacio, personas y comprensiones que conforman la situación o experiencia de aprendizaje. De este modo, la tecnología implica el conocimiento y las técnicas que en un marco relacional hacen posible determinado artefacto o materialidad. Un artefacto o herramienta no puede entenderse en sí mismo, sino que debe comprenderse en el marco de las relaciones prácticas que le dan sentido en la actividad humana (Rammert, 2001; Cole, 2005; Daniels, 2003).

Es preciso establecer tres aspectos para enmarcar esta pregunta. El primero es el carácter de la sociedad de la información, tal como se ha venido discutiendo, y su impacto en las modalidades de acceso a la información y, por tanto, en las modalidades de búsqueda de esta. Como ya se ha señalado, el crecimiento exponencial de la información es una característica definitoria de la sociedad actual, de manera que la necesidad de utilizar y actuar con base en la información se ha transformado en una necesidad formativa clave para el desempeño de los ciudadanos en los distintos ámbitos de la vida. Al mismo tiempo, la incorporación de las TIC ha potenciado la difusión permanente y masiva de esta información hacia todas las personas y ha instalado la necesidad de alfabetizar en los nuevos códigos simbólicos asociados a esta transformación.

En segundo lugar, como consecuencia de lo anterior, es preciso entender cómo las modalidades de contacto con la información se han modificado y cuáles han sido sus consecuencias en las prácticas y el conocimiento de las personas. Desde este punto de vista, es relevante considerar las tecnologías como un elemento en el desarrollo de las competencias informacionales, es decir, el uso adecuado de las TIC es una condición para la alfabetización informacional.

En tercer lugar, estrechamente vinculados con el desarrollo en el campo de las ciencias de la información y la tecnología, se encuentran los cambios en los sistemas de recuperación de información asociados al uso de las TIC, que impactaron de manera importante el diseño de estos sistemas. *Information retrieval* o recuperación de la información se refiere a los procesos y actividades para obtener y acceder a información desde cualquier recurso (Norton, 2011). Dentro del marco del estudio de las ciencias de la información, la recuperación de

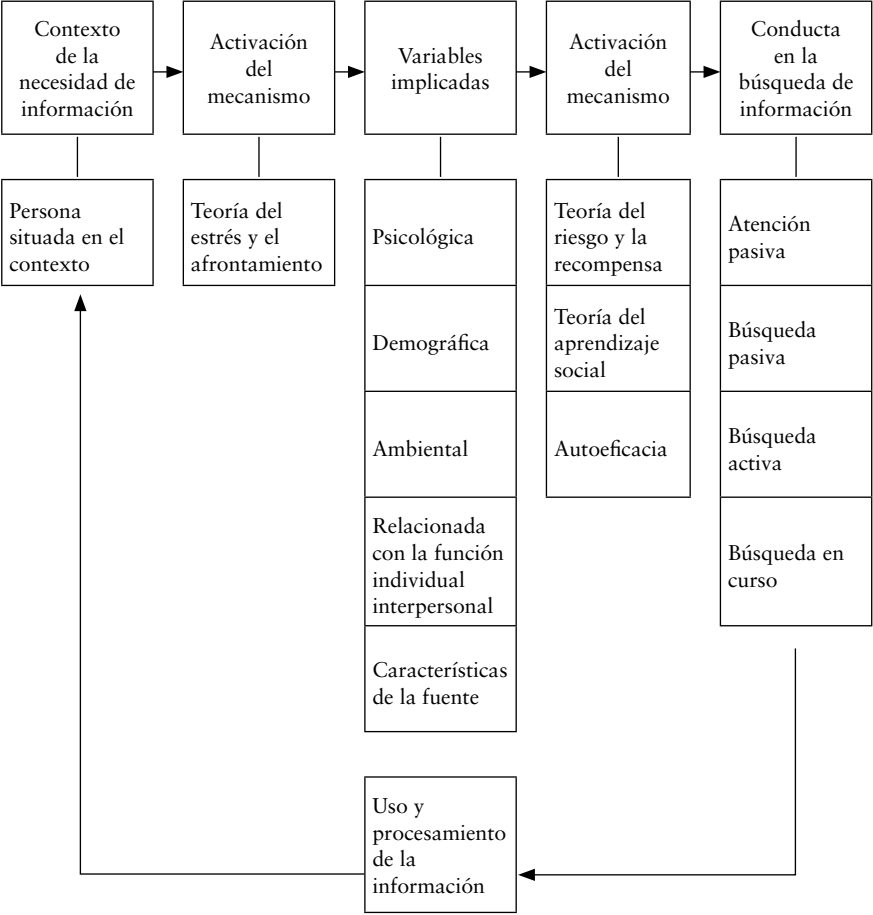
la información es un aspecto crucial e implica elementos tales como organizar la información, acceder a esta y recuperarla de un modo fácil para el usuario. La organización y la representación son dos componentes claves de la recuperación de la información (Norton, 2011). La organización de los datos obedece a una lógica que organiza estructuras para mejorar nuestra capacidad de localizar cosas. Los sistemas que almacenan información favorecen habitualmente la búsqueda de documentos.

En este punto es necesario hacer algunas distinciones que nos permitan comprender más claramente la función de las TIC en la relación personas-información. Movilizarse en el mundo digital y vincularse con la información en el marco de los nuevos sistemas de información requiere que las personas estén familiarizadas con el uso de las herramientas que hacen posible esta relación. Area, Gutiérrez y Vidal (2012) señalan que, desde el punto de vista de la alfabetización digital, poder leer y descifrar los códigos del nuevo lenguaje implica dominar instrumentalmente los soportes asociados a estos.

Las tecnologías —conocer los sistemas y poder usarlos— no son un aspecto trivial para las acciones de acceder, obtener, organizar y recuperar la información. Conocer los distintos formatos en los cuales la información se empaqueta y poder compartir información a través de los sistemas informáticos requiere el dominio técnico de conocer cómo se trabaja con información digital en el ciberespacio.

Las tecnologías, desde este punto de vista, desempeñan una función relevante en el proceso de búsqueda y uso de la información. Si revisamos el diagrama de Wilson (figura 1), las tecnologías operan como un mediador entre las personas y otros recursos de información. Estas funcionan como dispositivos que permiten no solo acceder, sino recuperar y organizar información amplia en dispositivos variados y el conocimiento y experticia en su uso son requerimientos en una sociedad en la cual grandes cantidades de información son intercambiadas a través del ciberespacio.

Figura 1. Modelo revisado de Wilson (1996) sobre conducta de búsqueda de información



Fuente: adaptado a partir de Wilson (2005).

El uso de portafolios digitales para el desarrollo de las competencias transversales y en particular de aquellas vinculadas con el acceso y el uso de la información se ven favorecidas por estos sistemas tecnológicos (Rodríguez-Illera, Galván, Martínez, 2013). Rubio y Galván (2013) muestran cómo el uso del sistema de portafolios favorece la selección y organización de la información. El uso de portafolios ha mostrado ser una metodología útil para favorecer el desarrollo del pensamiento reflexivo y de competencias metacognitivas en los estudiantes. Como señalan Loureiro, Moreira y Gomes (2008), el portafolio construido

como un instrumento de evaluación se vuelve también un portafolio de aprendizaje al incluir aspectos del proceso del estudiante que aportan luces en distintos dominios y en su propia reflexión y actúan como una estrategia metacognitiva.

El portafolio aporta a la formación de competencias en la comunicación, Loureiro, Moreira y Gomes (2008) señalan la importancia de este para desarrollar destrezas de argumentación y escritura, así como habilidades metacognitivas. No obstante lo anterior, el aporte del e-portafolio a las competencias informacionales aún no ha sido investigada en su totalidad. ¿Puede efectivamente aportar al desarrollo de esta competencia?

Si notamos que las interacciones con la información implican, tal como señala Wilson (1999), la interacción entre las personas cuando se movilizan para obtener información en función de sus motivaciones y que son mediadas por sistemas de información, eventualmente el uso de los portafolios digitales puede ser entendido como los sistemas de información que median el universo de conocimiento en el cual las personas están inmersas y se vinculan con el saber.

Los portafolios digitales son artefactos que permiten archivar, organizar y seleccionar información, así como reflexionar sobre esta en la medida en que las personas deciden las evidencias a presentar. Por lo tanto, el portafolio puede ser comprendido como una herramienta que facilita la interacción y el desarrollo de las competencias informacionales en el marco de una práctica sociotécnica (Tuominen, Savolainen y Talja, 2005).

Metodología

La investigación que sustenta el presente capítulo se planteó como un estudio de caso instrumental, es decir, como un programa diseñado para usar portafolios digitales y desarrollar competencias genéricas en estudiantes que se desarrolló durante dos años académicos. De este modo, el objetivo de este capítulo es señalar la valoración de los actores en relación con el uso del e-portafolio para la formación de competencias informacionales.

Contexto de la investigación

La investigación empírica se desarrolló con estudiantes universitarios de las carreras de profesorado usando el sistema de portafolios denominado Carpeta Digital¹. La principal característica de este sistema es su diseño pedagógico y tecnológico realizado en respuesta a las necesidades de las instituciones, sus docentes y estudiantes (Rodríguez-Illera, 2009; Rodríguez-Illera *et al.*, 2009).

Los estudiantes que participaron de esta investigación usaban previamente portafolios en papel para el desarrollo de su práctica profesional y progresiva, por lo cual tenían experiencia en la metodología de portafolios.

Los participantes

Los participantes de la investigación fueron estudiantes de segundo y tercer año de tres carreras de formación docente. La definición del grupo se realizó a partir de las facilidades de acceso al campo y de la inscripción en tres tipos de cursos en los que se usaba portafolio: 1) curso de *practicum*, 2) cursos centrados en el estudio de una disciplina no pedagógica y 3) cursos en disciplinas pedagógicas.

Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de información fue una encuesta tipo Likert enfocada en conocer la percepción de los estudiantes frente al uso del portafolio. Este tipo de encuesta permite esbozar una radiografía representativa de la población. En este caso, la técnica proporciona una imagen del universo social que representa y ofrece información precisa, mediante preguntas estandarizadas, para abordar los aspectos que integran las dimensiones de la competencia informacional de estudiantes de educación superior.

1 Sistema de portafolio desarrollado por el grupo de investigación Enseñanza y Aprendizaje Virtual (GREAV) de la Universitat de Barcelona.

El diseño del cuestionario comprendió la formulación y el desarrollo inicial, a través de la operacionalización de los conceptos teóricos básicos definidos por la competencia informacional (cuatro dimensiones) en indicadores empíricos (veinte reactivos), es decir, se realizó un análisis lógico y empírico que se tradujo en la formulación de preguntas (Alvira, 2011; Cea D'Ancona, 2005a; 2005b).

El propósito del cuestionario fue explicitar la percepción de los estudiantes sobre las posibilidades del portafolio digital para desarrollar actividades que favorecen la competencia informacional. Una vez finalizado el proceso del curso, los estudiantes contestaban la encuesta para valorar su experiencia con el portafolio digital respecto a la organización, selección y valoración de la información.

El tipo de diseño de encuesta realizado es el convencional *cross-sectional design* (Creswell, 2012). Se aplicó a 106 estudiantes. La encuesta aplicada para determinar la percepción de los estudiantes se realizó en formato Likert, con valoración de 1-5, organizada en veinte ítems en función de tres dimensiones: 1) manejo de la información; 2) procesamiento de la información; y 3) valoración de información. Las tres dimensiones del instrumento integran en los reactivos las cuatro dimensiones asociadas a la alfabetización informacional. El instrumento tuvo una validación de contenido con base en la revisión de expertos y una validación por cada ítem en una prueba piloto.

Fiabilidad

El instrumento muestra una fiabilidad de 0,916 de acuerdo con la aplicación del Alfa de Cronbach. Este proceso piloto se realizó por ítem y en función de veinte ítems.

Tabla 2. Resumen del procesamiento de los casos

		n.º	%
Casos	Válidos	26	100,0
	Excluidos ^a	0	0,0
	Total	26	100,0
^a . Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.			

Tabla 3. Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	n.º de elementos
0,916	20

Dimensión 1: manejo de información

En esta dimensión se consideran los aspectos de organizar las tareas evaluativas; precisar los datos necesarios para explicar un fenómeno o situación educativa; trabajar con diferentes fuentes de información; trabajar con diferentes formatos documentales; organizar la información relevante respecto de un tema; e integrar distinta información a la hora de tomar decisiones.

La percepción de los estudiantes para esta dimensión en la escala 1-5 se aprecia en la siguiente tabla a partir de las medias y medianas en cada ítem evaluado.

Tabla 4. Dimensión de manejo de información

	1	2	3	4	5
Organizar mis tareas evaluativas.	2,8	11,3	23,6	35,8	26,4
Precisar datos para explicar un fenómeno educativo.	0,9	7,5	33	35,8	22,6
Trabajar con diferentes fuentes de información.	0,9	10,4	16	35,8	36,8
Trabajar con diferentes formatos.	6,6	5,7	17,9	31,1	38,7
Seleccionar información relevante.	0	2,8	18,9	43,4	34,9
Integrar información.	0	8,5	19,8	45,3	26,4

A partir de los resultados de la encuesta para esta dimensión podemos señalar que:

- El 70 % de los estudiantes valoran con los puntajes más altos, 4 y 5, los ítems que describen las actividades de: trabajar con diferentes fuentes de información, trabajar con diferentes

formatos documentales, seleccionar información relevante en torno a un tema e integrar información para la toma de decisiones. Las actividades de organizar las tareas evaluativas y utilizar datos para explicar un fenómeno educativo son valoradas en los niveles más altos por el 58,4 % y el 62,2 % de los estudiantes.

- Entre 11 % y 14 % de los estudiantes valora con los puntajes 1 y 2 las actividades de organizar las tareas evaluativas y trabajar con diferentes fuentes de información.
- Las acciones con valoración más alta fueron trabajar con diferentes fuentes de información (72,6 %) y seleccionar información (78,3 %). Les siguieron el uso de diferentes formatos (70 %) e integrar información (71,7 %).

Dimensión 2: procesamiento de la información

En esta dimensión se consideran los siguientes aspectos: identificar qué tipo de documentos se necesitan para realizar una tarea; definir procedimientos para buscar información; clasificar documentos de distintos tipos; localizar documentos de manera rápida; organizar documentos en forma alfabética; presentar el trabajo del semestre de manera más efectiva; intercambiar información con mis compañeros; ampliar la información de la clase; y usar distintos tipos de formatos gráficos, textuales y multimedia.

Tabla 5. Dimensión de procesamiento de la información

	1	2	3	4	5
Identificar qué documentos necesito para mis tareas.	0,9	8,5	13,2	37,7	39,6
Definir procedimientos para buscar información.	0,9	7,5	21,7	52,8	17
Clasificar documentos de distinto tipo.	4,7	3,8	12,3	36,8	42,5

	1	2	3	4	5
Localizar documentos de manera rápida.	7,5	3,8	17	28,3	43,4
Organizar documentos alfabéticamente.	10,4	16	23,6	25,5	24,5
Presentar un trabajo de manera efectiva.	2,8	5,7	22,6	25,5	43,4
Intercambiar información.	10,4	22,6	29,2	20,8	17
Ampliar información de la clase.	4,7	8,5	20,8	43,4	22,6
Usar información textual, gráfica y multimedia.	3,8	4,7	13,2	34	44,3

A partir de los resultados presentados para esta dimensión podemos señalar que:

- Aproximadamente, el 65 % de los estudiantes valoran con los puntajes más altos, 4 y 5, los ítems que describen las actividades de: identificar documentos para realizar tareas, definir procedimientos para buscar información, clasificar documentos de distinto tipo, localizar documentos, presentar el trabajo de manera efectiva, ampliar la información de la clase y usar información textual, gráfica y multimedial.
- Las actividades de organizar documentos alfabéticamente e intercambiar información concentran el porcentaje de estudiantes que valoran con las puntuaciones más bajas (1 y 2) dichos ítems, con un 26,4 % y un 37 % respectivamente.
- Usar información en formatos textuales gráficos y multimediales es la actividad mejor valorada por los estudiantes con un 44,3 % en el puntaje 5. Le siguen con un 43,4 % presentar el trabajo de manera efectiva y localizar documentos. Organizar alfabéticamente e intercambiar información son las actividades valoradas por un mayor porcentaje de estudiantes con el puntaje 1, 10,4 % en cada actividad.

Dimensión 3: valoración de la información

A continuación, se muestran los resultados para los ámbitos de interés por ordenar la información de mi proceso de aprendizaje, valorar la información organizada y de fácil acceso, valorar el acceso a documentación propia, hacerme responsable de mi proceso de aprendizaje y valorar la rigurosidad en el uso de información.

Tabla 6. Dimensión valoración de la información

	1	2	3	4	5
Interés por ordenar la información.	1,9	4,7	21,7	42,5	29,5
Valorar la información organizada y de fácil acceso.	2,8	5,7	14,2	34,9	42,5
Valorar el acceso a la documentación propia.	0,9	2,8	12,3	35,8	48,1
Hacerme responsable de mis procesos de aprendizaje.	0,1	1,9	8,6	40	48,6
Valorar la rigurosidad en el uso de la información.	0,9	0,9	18,9	44,3	34,9

A partir de los resultados presentados para esta dimensión podemos señalar que:

- Aproximadamente, el 70 % de los estudiantes valoran con los puntajes más altos, 4 y 5, todos los ítems que describen las actividades asociadas a esta dimensión: interés por ordenar la información del proceso de aprendizaje, valorar la información organizada y de fácil acceso, valorar el acceso a documentación propia, hacerse responsable del proceso de aprendizaje y valorar la rigurosidad en el uso de la información.
- Hacerse responsable de su aprendizaje y valorar el acceso a documentación propia son las acciones valoradas con el puntaje más alto (5) por el 48,6 % y 48,1 % de los estudiantes, respectivamente.

- Las puntuaciones más bajas, entre 1 y 2, corresponden a menos del 10 % de los estudiantes.

Discusión

Frente a la pregunta inicial sobre si, desde la percepción de los estudiantes, el e-portafolio promueve el desarrollo de la competencia informacional, los datos muestran que los estudiantes valoran positivamente el uso del portafolio digital para el desarrollo de la competencia informacional. Tal como hemos revisado previamente, este implica considerar los elementos que impulsan la interacción entre las personas y la información teniendo en cuenta tanto los aspectos personales como contextuales. Considerando el e-portafolio como un sistema tecnológico para el aprendizaje podemos usar las distinciones de Salomon y Perkins (2005) de “efecto con”, “efecto de” y “efecto a través de” la tecnología. El “efecto con la tecnología” se refiere a la relación que se establece entre las personas y las tecnologías para mejorar un desempeño; “el efecto de” remite a los aspectos residuales del uso de la tecnología que tienen el propósito de generar o potenciar habilidades. El efecto “a través de” se refiere a cómo la tecnología reorganiza el desempeño o un sistema de actividad, no solo mejora las acciones de la actividad, sino que las transforma en alguna medida. Al usar estas distinciones aplicadas a la experiencia de uso del sistema Carpeta Digital para el desarrollo de la competencia informacional hay algunos elementos importantes de las dos primeras distinciones que podemos recoger de la información provista por los datos.

Lo primero es discutir el “efecto con” en el sistema de portafolio. El sistema Carpeta Digital permitió mejorar el desempeño de los estudiantes mientras desarrollaban sus actividades prácticas del curso. Las acciones que optimizan el trabajo están asociadas con almacenar o localizar información de manera rápida y eficaz. En ambos casos, aproximadamente el 70 % de los estudiantes valoraron estas actividades con las más altas puntuaciones. Ambas permiten desplazar parte de la acción de trabajo en el sistema del portafolio digital. De esta manera, el efecto con la tecnología permite desarrollar o destinar tiempo

a otras acciones más complejas de procesamiento de información tales como: clasificar la información, establecer los criterios para seleccionar la información necesaria o bien presentar la información. Con los materiales disponibles y de fácil acceso, los estudiantes podían estudiar o bien complementar actividades en otras asignaturas.

El efecto de la tecnología, es decir, del uso del portafolio, desde el punto de vista de los estudiantes puede reconocerse en su amplia valoración del portafolio digital para guiar y llevar adelante actividades metacognitivas. Cerca del 70 % de los estudiantes valora el portafolio como apoyo para hacerse responsable de su aprendizaje.

Ahora bien, desde el punto de vista de la comprensión global necesitamos entender si el uso del portafolio digital ha permitido desarrollar las distintas dimensiones de lo que denominamos un alfabetizado informacional. Recordemos las cuatro dimensiones que hemos discutido en este capítulo: tecnológica, cognitiva, valorativa y comunicacional. A continuación, veremos los datos respecto de estas dimensiones.

En relación con la dimensión tecnológica, desde el punto de vista cuantitativo relacionado con el uso de los sistemas informáticos, los datos muestran que los estudiantes valoran el uso del e-portafolio para el desarrollo de competencias TIC, pues les permite trabajar con diferentes formatos e integrar información de distintas fuentes, así como presentar los datos de maneras diversas. En su percepción, una de las competencias que se desarrolló con mucha intensidad durante la experiencia fue la competencia TIC. Los estudiantes señalaron que el trabajo con el sistema les había permitido aumentar sus habilidades en el manejo de imágenes, conocimiento de un nuevo lenguaje (HTML), relación con herramientas de video para comunicar ideas o información necesaria sobre su trabajo para el curso. La competencia tecnológica, tal como señala Area (2010), es el continente de la información, y cada vez las experiencias formativas estarán más mediatizadas por el uso de estas. Esto significa que es necesario “que tanto alumnado como profesorado dispongan del dominio y las competencias del manejo de las herramientas de LMS (Learning Management System), así como de los distintos recursos que configuran la denominada web 2.0” (Area, 2010, p. 3).

El potencial que ha mostrado la utilización del portafolio digital, desde el punto de vista tecnológico, es la comprensión del sentido de su uso, es decir, lógica de almacenamiento, conformada por la disponibilidad de la información, la posibilidad de rehacer sus trabajos y utilizar información disponible en diversos dispositivos. En relación con la dimensión cognitiva, es decir, los procesos cognoscentes implicados en el uso del portafolio, es importante mencionar los resultados de la investigación desde dos puntos de vista. El primero se refiere al desarrollo de las destrezas y conocimientos asociados al conjunto de tareas y acciones desarrolladas durante la experiencia de uso de Carpeta Digital. Estas tareas están asociadas a los rasgos identificados en la literatura sobre los procedimientos cognitivos de la práctica informacional, esto es, organización, selección, evaluación y presentación de la información, reutilización de la información a partir de sistemas determinados, entre otros. El segundo aspecto se refiere a lo que Salomon (1992) denomina “marco de pensamiento” y cómo el uso del portafolio digital aporta a generar ciertas habilidades de pensamiento y procesos cognitivos en relación con el manejo de información. Un 65 % de los estudiantes valoran como positivas las acciones de desarrollar procedimientos para buscar información, un 70 % valora en puntuación 4 y 5 organizar las tareas evaluativas, y un 78,3 % valora como relevante seleccionar información.

La dimensión comunicacional fue valorada en relación con el uso de gráficos textuales y multimediales con un 74,3 % en las puntuaciones 4 y 5, lo que deja de manifiesto que el uso del e-portafolio facilita la presentación de la información. En este mismo orden, la opción de “Presentar el trabajo del semestre de manera efectiva” fue valorada por un 68,9 % de los estudiantes en niveles 4 y 5. En este sentido, las características del portafolio digital y su flexibilidad de incorporar imágenes, videos, modificar colores y formatos apoya las tareas de presentación de información.

Desde el punto de vista de la valoración de la información, los estudiantes percibieron la importancia de mantener un sistema de información personal organizado y de fácil acceso. Este aspecto fue valorado por el 80 % de los estudiantes. Al mismo tiempo que su uso para hacer un seguimiento de su aprendizaje se percibía como fortalecido por la

función del portafolio. Aproximadamente, el 80 % de los estudiantes señaló que la actividad con el portafolio digital le permitía organizar sus procesos de aprendizaje y hacer un seguimiento de su trabajo. De acuerdo con la literatura (Kuhlthau, 2008) la valoración de la información es un aspecto relevante para que los estudiantes desarrollen prácticas informacionales en el ámbito académico de manera continua y puedan incorporar sistemas de organización y administración de su propia información para sus tareas académicas y personales.

Conclusiones

Si consideramos los datos obtenidos podemos señalar que el portafolio digital, desde el punto de vista del estudiante, apoya el desarrollo de la competencia informacional considerando tanto los aspectos tecnológicos vinculados a esta, como los aspectos cognitivos, valóricos y comunicacionales que implica la alfabetización informacional. Por consiguiente, a partir de la discusión presentada previamente podemos concluir que:

- Las características de nuestros estudiantes y sus vidas digitales influyen sus percepciones sobre el uso de los portafolios digitales en el inicio de la experiencia y, por tanto, se requiere que los profesores involucrados y el equipo institucional estén lo suficientemente preparados para solucionar las dificultades tanto tecnológicas como académicas en relación con el uso y sentido del portafolio digital.
- Las características de Carpeta Digital, en cuanto a su estructura y funcionalidad, apoyan el desarrollo de competencias informacionales, tanto para mejorar el desempeño de la tarea, como en relación con la percepción de los estudiantes sobre el uso de la información como recurso propio.

- Las características de una práctica sociotécnica potencian —en su articulación— el desarrollo de las competencias para manejar la información y posibilitar la alfabetización informacional.
- El uso del portafolio digital como una práctica sostenida de organización, selección, clasificación y presentación de información favorece un espacio de aprendizaje que pone en el estudiante el control del proceso y lo impulsa a valorar el seguimiento de su propio aprendizaje; así como a fortalecer —bien implementada— la relación pedagógica para el aprendizaje.

Desde el punto de vista de las limitaciones de la investigación y las perspectivas futuras, podemos señalar dos aspectos que esta investigación ha dejado pendientes. Por un lado, es preciso profundizar en las prácticas informacionales de los estudiantes fuera del ámbito académico y en cómo estas pueden favorecer el desarrollo del trabajo académico. Gran parte de los estudiantes trabaja con sistemas de búsqueda de interés personal, sin embargo, no es claro cómo estos procesos aportan al desarrollo de las prácticas académicas, y cómo pueden influenciarse mutuamente para este desarrollo. Por otro lado, es importante generar información cuantitativa más extensa sobre las formas de uso del portafolio digital por parte de los estudiantes, no solo desde su percepción. En este sentido, promover investigaciones que vinculen el desarrollo de las competencias informacionales con las estrategias de estudio de los alumnos podría robustecer la tesis sobre el aporte del portafolio digital al desarrollo de las competencias informacionales.

Referencias

- American Library Association [ALA] (2000). *Information literacy competency standards for higher education*. Chicago: Association and Colleges Library.
- Alvira, M. F. (2011). *La encuesta: una perspectiva general metodológica* (2a. ed.). Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>

- Area, M. (2010). ¿Por qué formar en competencias informacionales y digitales en la educación superior? *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 7(2), 2-5.
- Area, M., Gutiérrez, A., y Vidal, F. (2012). *Alfabetización digital y competencias informacionales*. Madrid: Ariel.
- Biggs, J. (2004). *La calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- Cea D'Ancona, M. (2005a). La senda tortuosa de la calidad de la encuesta. *REIS*, 111, 75-103.
- Cea D'Ancona, M. (2005b). *Métodos de encuesta. Teoría y práctica, errores y mejora*. Madrid: Síntesis.
- Cole, M. (2005). *Psicología cultural*. Madrid: Morata.
- Creswell, J. (2012). *Educational research. Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson.
- Daniels, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Barcelona: Paidós.
- Doyle, C. (1992). *Final report to national forum on information literacy, June 24, 1992*. Washington, D.C.: ERIC Document Reproduction Service [for] U.S. Department of Education.
- Dusek, V. (2006). *Philosophy of technology an introduction*. Oxford: Blackwell.
- Eisenberg, M. (2008). Information literacy: Essential skill for the information age. *Journal of Library Technology*, 28(2), 39-47.
- Eisenberg, M., Johnson, D., Berkowitz, B. (2010). Information, communications, and technology (ICT) skills curriculum base don BIG6 skills approach to information problem-solving. *Library Media Connection*, 28, 24-27.
- Gisbert, M., y Estebe, F. (2011). *Digital learners: la competencia digital de los estudiantes universitarios*. *La Cuestión Universitaria*, 7, 48-59.
- Gomes, M. (2008). Educational potential of e-portfolios: from student learning to teacher professional development. En F. Alburquerque y M. Laranjeiro (eds.), *E-portfolio in education: practice and reflection*. Coimbra: Imprensa de Coimbra.
- Jones, C., Ramanau, R., Cross, S., y Healing, G. (2010). Net generation or digital natives: Is there a distinct new generation entering university? *Computers yamp. Education*, 54(3), 722-732. doi: 10.1016/j.compedu.2009.09.022
- Kennedy, G., Dalgarno, B., Bennett, S., Gray, K., Waycott, J., Judd, T., Bishop, A., Maton, K., Krause, K., y Chang, R. (2009). *Educating the net generation:*

- A handbook of findings for practice and policy*. Sydney: Australian Learning and Teaching Council.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning experiences as the source of learning development*. Nueva York: Prentice Hall.
- Kuhlthau, C. (2008). From information to meaning: Confronting challenges of the twenty-first century. *Libri*, 58, 66-73.
- Laurillard, D. (2002). *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. New York: Routledge.
- Loureiro, M. J., Moreira, A., y Gomes, M. J. (2008). Eportfolios and eargumentation. En F. Alburquerque y M. Laranjeiro, *E-portfolio in education: Practice and reflection* (pp. 53-60). Coimbra: Imprensa de Coimbra.
- Margaryan, A., Littlejohn, A., y Vojt, G. (2011). Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. *Computers and Education*, 56(2), 429-440. doi:10.1016/j.compedu.2010.09.004
- Norton, M. (2011). *Introductory concepts in information science*. Medford, NJ: American Society for Information Science and Technology.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9, 1-6.
- Rammert, W. (2001). La tecnología: sus formas y las diferencias de los medios. Hacia una teoría social pragmática de la tecnificación. *Scripta Nova*, 5(80). Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn-80.htm>
- Rodríguez-Illera, J. L. (2009). Los portafolios digitales como herramienta de evaluación y planificación personal. En M. Castelló (ed.), *La evaluación auténtica en enseñanza secundaria y universitaria: investigación e innovación*. Barcelona: Ebece.
- Rodríguez-Illera, J. L., Aguado, G., Galván, C., Rubio, M.J. (2009). Portafolios electrónicos para propósitos múltiples: aspectos de diseño, de uso y de evaluación. *Red, Revista de Educación a Distancia*. Número monográfico VIII. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/M8/ub.pdf>
- Rodríguez-Illera, J. L., Galván, C., y Martínez, F. (2013). El portafolio digital como herramienta para el desarrollo de competencias transversales. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14(2), 157-177. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201028055007.pdf>
- Rubio, M. J. y Galván, C. (2013). Portafolios digitales para el desarrollo de competencias transversales. Aportaciones principales de los estudios con

- Carpeta Digital en el marco del grupo de investigación. *Digital Education Review*, 24, 53-69.
- Salomon, G. (1992). Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente. *Infancia y Aprendizaje*, 58, 143-159.
- Salomon, G. y Perkins, D. N. (2005). Do technologies make us smarter? Intellectual amplification with, of and through technology. En D. D. Preiss y R. Sternberg (eds.). *Intelligence and technology* (pp. 71-86). Mahwah, NJ: LEA.
- Savolainen, R. (1995). Everyday life information seeking: approaching information seeking in the context of "way of life". *LISR*, 17, 259-294.
- Savolainen, R. (2007). Information behaviour and information practice: reviewing the "umbrella concepts" of information-seeking studies. *Library Quarterly*, 77(2), 109-132.
- Scribner, S. y Cole, M. (1999). *The psychology of literacy*. Cambridge: Harvard University Press.
- Shapiro, J. y Hughes, S. (1996). Information literacy as a liberal art: enlightenment proposals for a new curriculum. *Educom Review*, 31(2), s. p. Recuperado de <http://www.educause.edu/pub/er/review/reviewarticles/31231.html>
- Torre Espejo, A. (2009). Nuevos perfiles en el alumnado: la creatividad en nativos digitales competentes y expertos rutinarios. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 6, 7-14.
- Tuominen, K., Savolainen, R., y Talja, S. (2005). Information literacy as a sociotechnical practice. *Library Quarterly*, 75(3), 329-345.
- Virkus, S. (2003). Information literacy in Europa: A literature review. *Information Research*, 8(4), s. p.
- Webber, S. y Johnston, B. (2000). Conception of information literacy: New perspectives and implication. *Journal of Information Science*, 26, 381-397.
- Wilson, T. D. (1999). Models in information behaviour research. *Journal of Documentation*, 55(3), 249-270.
- Wilson, T. D. (2005). Evolution in information behaviour modeling: Wilson's model. En K. Fisher, S. Erdelez, y L. McKechnie (eds.), *Theories of information behavior* (pp. 31-39). Medford, NJ: Information Today.

Nuevas competencias del profesorado STEM: un modelo de formación en línea basado en procesos de indagación

MARIO BARAJAS FRUTOS
RICARDO TORREBLANCA ROJAS
SILVIA ALCARAZ DOMÍNGUEZ

En este capítulo se propone un modelo de desarrollo y consolidación de las competencias del profesorado de ciencias experimentales, tecnología y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) en los niveles de enseñanza secundaria y bachillerato. La propuesta está basada en el análisis de programas de formación inicial de profesorado STEM y de las políticas educativas vigentes promovidas en la Unión Europea, que responden a los retos que enfrenta la enseñanza de las ciencias en el contexto educativo actual. Más allá de analizar cómo se aborda la enseñanza de los contenidos de las diferentes materias STEM, se presenta una estructura de desarrollo de competencias del profesorado, que introduce la metodología del aprendizaje basado en la indagación, con contenidos socio-científicos que puedan ser más atractivos para el alumnado actual y que complementen su currículum.

La investigación que sustenta este capítulo fue realizada dentro del proyecto internacional ELITE —financiado por la Unión Europea—¹, que se propone mejorar las competencias del profesorado STEM mediante una metodología de capacitación que impulse el desarrollo de habilidades reflexivas y de investigación a través del aprendizaje basado en la indagación, utilizando una plataforma digital abierta para la formación denominada DojoIBL.

Introducción

La educación en STEM cumple en nuestra sociedad una función clave para el desarrollo económico. Informes recientes resaltan el hecho de que el crecimiento basado en la innovación produce puestos de trabajo con un valor añadido (Corlu, 2014).

Dado que la innovación implica integrar diversas competencias STEM, trascender las disciplinas y establecer un proceso altamente interactivo y multidisciplinario, la importancia de la educación STEM aumenta dramáticamente para la economía y la sociedad actualmente. Este campo del saber se conecta con el desarrollo de conocimientos, conceptos y prácticas científicas, tecnológicas y matemáticas, así como con la forma de utilizarlos y aplicarlos para resolver cuestiones complejas o desafíos de la vida real. Además, la educación STEM potencia el pensamiento analítico y crítico, y las competencias de investigación, cruciales para promover una mentalidad innovadora en las generaciones actuales. Según el informe de la Comisión Europea “Science Education for Responsible Citizenship” (European Commission, 2015), la educación STEM es vital en el siglo XXI para lograr, entre otros objetivos:

1 ELITE (Enhancing Learning in Teaching via e-inquiries) es un proyecto europeo, financiado por el programa ERASMUS+ de la Unión Europea, Key Action 2 (2016-2019). Agradecimiento al n.º 2016-1-EL01-KA201-023647. Para más información ver <http://www.learning-in-teaching.eu/index.php/es/>

- Promover una cultura de pensamiento científico e inspirar a los ciudadanos a utilizar el razonamiento basado en la evidencia en la toma de decisiones.
- Garantizar que los ciudadanos tengan la confianza, los conocimientos y las competencias necesarias para participar activamente en un mundo científico y tecnológico cada vez más complejo.
- Desarrollar las competencias en resolución de problemas y en innovación, así como el pensamiento analítico y crítico que son tan necesarios para capacitar a los ciudadanos en una vida satisfactoria personalmente, socialmente responsable y profesionalmente comprometida.
- Inspirar a los estudiantes de todas las edades y talentos a cursar carreras científicas y a otras ocupaciones y profesiones que promueven economías intensivas en conocimiento e innovación, en las que pueden ser creativos y lograr sus objetivos.

En resumen, la educación STEM tiene el potencial de ayudar a los jóvenes a interpretar y comprender nuestro mundo, a gestionar riesgos con un componente de incertidumbre, a guiar el desarrollo tecnológico y la innovación, y a pronosticar y planear el futuro. La educación STEM puede mejorar las perspectivas de empleo, la conciencia cultural y la capacidad de actuar bien informados en solidaridad con los ciudadanos de todo el mundo.

Teniendo en cuenta esta amplia visión de STEM en la sociedad actual, nadie puede dudar de la importancia de la formación del profesorado en este campo. En este capítulo se propone un modelo de desarrollo y consolidación de las competencias del profesorado STEM basado en el análisis de programas de formación inicial de profesorado y en las políticas educativas vigentes promovidas en la Unión Europea, que contempla los retos a los que se enfrenta la enseñanza de las ciencias en el contexto educativo actual. Más que centrarse en

cómo se aborda la enseñanza de los contenidos de las diferentes materias STEM, se presenta una estructura de desarrollo de competencias del profesorado, utilizando la metodología del aprendizaje basado en la indagación (IBL, por sus siglas en inglés), y en contenidos socio-científicos que puedan ser más atractivas para el alumnado actual y complementar el currículum. El fin último de las reflexiones presentadas en este capítulo es conseguir que el alumnado de la enseñanza obligatoria se sienta atraído por los estudios STEM, dado que el desinterés en este campo es un problema que se ha agudizado en muchos países; despertar esta inquietud promovería, además de las ventajas mencionadas, un mejor rendimiento en sus aprendizajes. Desde hace años se observa una carencia en la demanda de profesionales STEM, teniendo en cuenta las necesidades de una sociedad tecnológica, así como una disminución de estudiantes universitarios, especialmente mujeres, quienes, excepto en las áreas relacionadas con ciencias de la salud, no tienen una representación adecuada a su población (Dick y Rallis, 1991; Rossi y Barajas, 2015).

La metodología de aprendizaje basado en la indagación comenzó a consolidarse hace años como una de las opciones que proponen cambiar la perspectiva actual de la enseñanza y el aprendizaje, como indica el informe “Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe” (European Commission, 2007). Las propuestas y resultados del proyecto internacional ELITE se dieron gracias al diseño e implementación de ocho módulos para la formación docente STEM en cuatro países de la Unión Europea (Grecia, Holanda, Bulgaria y España), cuya estructura está específicamente adaptada para aplicar la metodología de enseñanza por indagación, en la que se exploran individual y colaborativamente los diversos temas presentados. Por esta razón, consideramos que la combinación de nuevos contenidos sociocientíficos de tipo transversal con la metodología de indagación puede mejorar las competencias docentes del profesorado STEM, e inspirar la actualización de los programas de desarrollo profesional en este campo del conocimiento.

Aprendizaje basado en la indagación aplicado a STEM

El aprendizaje por indagación es considerado como una metodología adecuada en la formación del profesorado y para su utilización en el aula. Es una metodología de enseñanza y aprendizaje activo que implica, en general, realizar observaciones, formular preguntas, consultar bibliografía y otras fuentes de información para entender qué conocimiento existe y revisarlo mediante la evidencia científica, planificar investigaciones, realizar experimentos, utilizar herramientas para recoger, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados (Kapelari *et al.*, 2012). Aunque las definiciones pueden variar, hay un acuerdo en que su característica central es el énfasis en la pregunta de investigación como orientadora de las experiencias de aprendizaje de los estudiantes (Crawford, 2000; Cuevas *et al.*, 2005; Deters, 2004). También se hace hincapié en que los profesores participen en investigaciones colaborativas (Bell *et al.*, 2010). Además, el “aprendizaje guiado por la indagación fomenta la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y actitudes a través de preguntas, problemas y controversias, utilizando los estándares de investigación de las diferentes disciplinas” (Lee, 2011).

En este sentido, se ha demostrado que el modelo guiado de IBL es más efectivo, dado que los estudiantes mejoran sus resultados respecto a modelos más abiertos (Lazonder y Harmsen, 2016). Si utilizamos tecnologías, los resultados de este proceso colaborativo pueden ser muy fructíferos (Van Joolingen *et al.*, 2005).

Las actividades se pueden desarrollar de manera individual o colaborativa, y el proceso puede estar orientado por el profesor al tiempo que el alumnado desarrolla su propia iniciativa en la planificación y desarrollo de su investigación. En el modelo guiado, la pregunta que inicia el proceso de indagación está relacionada con temáticas sobre las cuales el estudiante habrá de plantear nuevas preguntas para continuar la indagación.

El aprendizaje basado en la indagación en STEM implica:

- Observar: mirar con atención, tomar notas, comparar y contrastar.
- Cuestionar: formular preguntas sobre las observaciones que pueden dar lugar a investigaciones.
- Aceptar o rechazar hipótesis: elaborar explicaciones coherentes con las observaciones realizadas.
- Investigar: planificar, llevar a cabo acciones, tomar medidas, recopilar datos, controlar variables.
- Interpretar: sintetizar, extraer conclusiones, identificar patrones.
- Comunicar: informar a los demás mediante varios medios: oral, escrito y de representación.
- Evaluar: elaborar opiniones críticas basadas en observaciones y conocimientos ya adquiridos.

Una pedagogía IBL para la enseñanza STEM implica, en primer lugar, que el profesor pueda alimentar un diálogo persuasivo con el alumnado mediante la formulación de preguntas auténticas, es decir, aquellas que tienen que ver con su realidad circundante, basadas en las temáticas actuales que puedan atraer su interés por la ciencia. Este proceso permitirá plantear retos a los estudiantes, en los cuales el profesor puede cuestionar las concepciones erróneas formulando hipótesis refutables mediante una investigación. También es clave la reflexión (por ejemplo, a partir de establecer comparaciones, conflictos, etc.) para despertar el interés por saber cómo funciona un fenómeno estudiado; así como realizar la observación completa de ese fenómeno y formular una hipótesis, que permita el razonamiento y la verificación mediante la investigación empírica.

Algunas limitaciones prácticas para la implementación de IBL en STEM

Existe un consenso en la necesidad de mejorar la calidad de la educación científica tanto de los estudiantes, los futuros graduados, el profesorado y la sociedad en general. Adoptar la metodología de aprendizaje por indagación podría ser una manera de hacerlo, aunque su aceptación en la educación es un reto que debe superar muchos problemas. En un estudio europeo realizado con profesores y expertos de catorce países (Barajas *et al.*, 2011) se identificó un conjunto de obstáculos comunes a superar en la utilización de IBL en STEM:

- La falta de experiencia y formación en metodologías IBL del profesorado con pocos recursos adecuados para esta metodología.
- Los profesores que implementan IBL muchas veces trabajan individualmente y rara vez colaboran con otros colegas, o no son apoyados por las direcciones de los centros.
- Los planes de estudios están orientados a los contenidos y tienen una fuerte dependencia de los libros de texto.
- El número de estudiantes por clase y la falta de tiempo para la preparación e implementación de actividades desalienta al profesorado a realizar estas actividades que requieren generalmente mayor esfuerzo.
- Una evaluación basada en contenidos, sumada a la presión de los exámenes de ingreso a la universidad que aún se basan en el dominio de los contenidos.
- La incompatibilidad entre los horarios escolares actuales y el tiempo requerido para las actividades de aprendizaje basadas en indagación.

En cualquier programa de formación del profesorado, sea inicial o permanente, estas dificultades se han de considerar desde un punto de vista práctico para su superación, de forma que los profesores no experimenten las ya conocidas frustraciones de implementar metodologías innovadoras en contextos reales que no corresponden con los de la investigación académica o el laboratorio.

El proyecto ELITE para la formación del profesorado STEM

La capacitación del profesorado STEM y el apoyo al desarrollo de prácticas IBL en el aula se consideran esenciales en el proceso de implementación de la metodología. Muchas veces se ha dicho que el profesor enseña de la manera en que se le enseñó. Por lo tanto, la buena formación del profesorado es crucial, especialmente aquella que permita al profesor ponerse en el lugar del estudiante. El aprendizaje basado en la indagación se ha identificado como un enfoque de enseñanza innovador, que brinda oportunidades para desarrollar la alfabetización científica del alumnado. Al mismo tiempo, como ya se ha comentado, los profesores encuentran dificultades para implementarlo en el aula, debido a la falta de experiencia, ya que, por lo general, los cursos de formación docente se llevan a cabo de manera tradicional. El supuesto principal del proyecto ELITE es que la implementación de la metodología IBL en el desarrollo de competencias de los docentes les proporcionará experiencia y conocimientos de la situación real, pero también como una reflexión desde el punto de vista de los estudiantes. Por otro lado, la metodología IBL se ha explorado poco en el campo de la capacitación docente que puede contribuir al desarrollo efectivo de la competencia de los docentes STEM.

A menudo los profesores creen estar familiarizados con IBL, pero cuando se les pide que los discutan, se revela que lo entienden más bien como un enfoque de resolución de problemas o simplemente como una formación práctica, en la que los estudiantes realizan experimentos, pero sin exigir que formulen y revisen explicaciones científicas. Algunos profesores conocen aspectos de la metodología, tales como

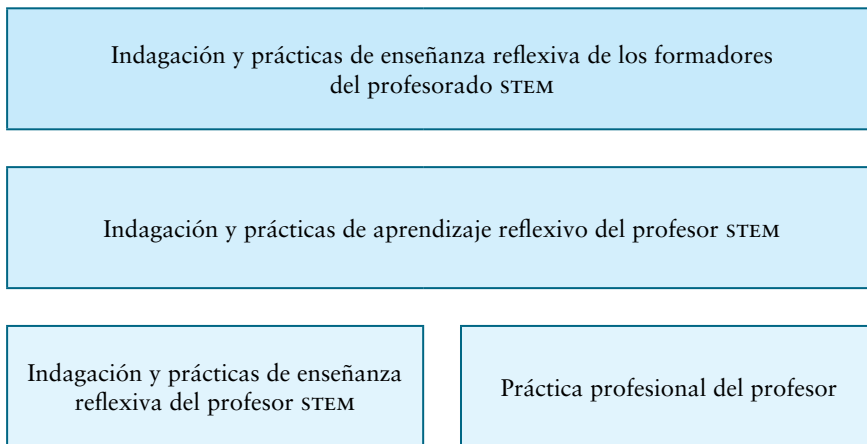
los conceptos de pregunta de investigación o reto inicial, pero probablemente están menos familiarizados con procesos más complejos, tales como las preguntas de investigación propias de los estudiantes. Además, aunque los profesores están familiarizados con una función de facilitador, persiste una tendencia hacia un tipo de enseñanza más dirigida, cuando no centrada en contenidos. La formación del profesorado STEM en IBL debería responder a esos problemas. Desarrollar una comprensión completa e informada del enfoque IBL, de sus beneficios y de las formas de implementarlos, es esencial, es decir, un profesorado bien informado, capacitado y apoyado (con materiales y otros recursos) puede impulsar un cambio significativo en la práctica. También se requiere apoyo técnico, ya que esto puede facilitar que los profesores prueben nuevas metodologías y recursos.

En este sentido, a diferencia de la formación tradicional del profesorado, el proyecto ELITE promueve un modelo flexible de desarrollo del docente STEM, que considera al profesorado como un profesional reflexivo y responsable de su propio aprendizaje, fundamentado en las siguientes premisas:

- Adoptar un enfoque adaptado al entorno nacional/local para el desarrollo profesional STEM, teniendo en cuenta los requisitos de las políticas y las necesidades prácticas del sistema educativo de cada país.
- Promover la implementación de una metodología IBL en el desarrollo profesional, bajo la premisa de que la capacitación de los docentes STEM con esta metodología mejora el desarrollo de sus competencias profesionales, especialmente si se hace a través de procesos formativos colaborativos.
- Proponer áreas de contenido temático STEM que reflejan las políticas y prioridades educativas actuales, con objetivos más amplios, de tipo sociocientífico, para la educación STEM, con el propósito de facilitar el desarrollo de las competencias del profesorado y, por ende, ayudar a los estudiantes a adquirirlas.

ELITE combina el enfoque IBL en la formación del profesorado con un modelo de práctica reflexiva. En la línea de Barnet y O'Mahey (2006), la práctica reflexiva se caracteriza por el análisis retrospectivo de la propia práctica, que considera las posibilidades de mejora o de acercamiento a una situación deseada. Para ello se exploran diversas posibilidades y se toman decisiones basadas en evidencias. Por último, se evalúan los resultados de la implementación, de manera que se cierra la primera etapa para comenzar un nuevo ciclo reflexivo. Así pues, el enfoque propuesto considera cuatro niveles de indagación y de práctica reflexiva (figura 1).

Figura 1. Niveles de indagación y práctica reflexiva STEM



Fuente: elaboración propia.

La indagación y práctica reflexiva de los formadores tiene lugar: 1) en una primera fase, al estudiar los requisitos implícitos y explícitos de las competencias del profesorado STEM; 2) durante el diseño de la formación, al reflexionar sobre esos requisitos, y también al ofrecer un modelo de metacurso que pueda ser usado por los profesores en su práctica docente; 3) durante la formación, como método facilitador; y 4) como una reflexión posterior a la formación para evaluar qué se aprendió y cómo se podría mejorar el siguiente proceso formativo.

La práctica del profesorado STEM, por otra parte, considera los roles de los profesores, según el modelo de aprendizaje a lo largo de la vida, como facilitadores del aprendizaje de los estudiantes (práctica de enseñanza y aprendizaje) y como miembros de comunidades educativas profesionales (práctica profesional). La indagación y las prácticas de aprendizaje reflexivo ayudan al profesor a ser consciente de lo aprendido por él mismo, y por el trabajo colaborativo y experiencias compartidas con otros docentes. Todos estos aspectos están integrados en el modelo de ELITE de IBL para el desarrollo de competencias del profesorado STEM en forma de discusiones, reflexiones y retroalimentación continua por y entre los participantes.

El enfoque de ELITE de aprendizaje en la enseñanza vía indagación en la plataforma DojoIBL, que veremos a continuación, anima a los profesores a la autorreflexión durante su práctica, de modo que puedan identificar aspectos problemáticos y actuar como estudiantes cuando eligen cursos de formación relevantes. En este modelo, la comunicación es también una parte integral del desarrollo de competencias de los profesores.

La plataforma digital DojoIBL

El sistema en la nube DojoIBL es la plataforma digital básica para la formación adoptada en el proyecto. Fue desarrollada por la Universidad Abierta de Holanda (OUN, socia de ELITE) para su aplicación como entorno de formación híbrida o a distancia. La plataforma ayuda a los formadores de docentes a aplicar procesos de aprendizaje colaborativo, tales como el IBL o el aprendizaje basado en los problemas (PBL). En la plataforma los formadores pueden crear (o reutilizar) estructuras de aprendizaje IBL y organizar múltiples grupos de profesores para trabajar en ellas.

Los profesores en formación (y en su caso sus estudiantes, si el profesor diseña actividades de aprendizaje y las implementa en el aula) pueden colaborar y hacer uso de las diferentes funcionalidades para seguir su progreso individual y en grupo. La interfaz de usuario es simple pero potente, y está traducida a varios idiomas, incluido

el español. Además, el contenido de DojoIBL se puede integrar en otros entornos de *e-learning* específicos de la institución que implementa la formación del profesorado, e incluir una variedad de herramientas TIC apropiadas para una actividad específica de desarrollo de habilidades.

Para utilizar DojoIBL cada usuario debe iniciar su sesión a través de una cuenta de Google o mediante el registro de una cuenta nueva utilizando su correo electrónico.

Para participar en un módulo determinado como alumno es preciso introducir el código correspondiente, recibido del formador (ver anexo 1).

En cuanto a la creación de módulos con DojoIBL, la plataforma permite reutilizar módulos ya creados e incluso modificarlos. Pero lo más importante es que el formador puede crear sus propios escenarios de aprendizaje. Para ello puede utilizar una estructura de IBL ya creada y completarla con contenido y actividades, o puede crear la suya propia desde el principio.

En caso de que se prefiera crear un módulo desde cero, DojoIBL es un sistema abierto, en el sentido de que a partir de una estructura de IBL vacía, se pueden diseñar módulos o actividades de aprendizaje siguiendo las diferentes modalidades de IBL, desde la más abierta (el alumno plantea el problema y la pregunta de indagación), hasta la más dirigida (el profesor diseña todas las etapas de la indagación), pasando por otras modalidades intermedias. Para ello, basta que el profesor escoja o descarte las etapas deseadas de la indagación, o utilice plantillas completas ya construidas, en el último caso.

La propuesta ELITE de desarrollo de competencias del profesorado STEM

Parece haber una variedad de enfoques en los requisitos de las competencias del profesorado en las políticas educativas nacionales de la Unión Europea, que van desde una definición “ligera” de conjuntos amplios en los marcos de competencias hasta listas prescriptivas, relacionadas con las normas profesionales y la promoción de la carrera

profesional (Caena, 2011). Sin embargo, los principales aspectos de las competencias del profesorado, tal como se definen en el marco de la Comisión Europea (European Commission, 2013), son más o menos evidentes en los contextos nacionales de desarrollo profesional de los docentes de STEM.

La indagación y la práctica reflexiva en la formación del profesorado STEM resultan, en primer lugar, en una evaluación crítica del contexto local/nacional de enseñanza, que aporta flexibilidad a los programas de desarrollo profesional del profesorado. Para ello, se han de estudiar las políticas nacionales sobre las competencias de los docentes en cada país, de manera que se pueda definir un plan estratégico para el desarrollo profesional de los educadores. Se trata de un marco holístico que tiene como objetivos principales:

- Estructurar la capacitación del profesorado (inicial y en servicio) en torno a un nuevo modelo de competencias profesionales para la educación del siglo XXI.
- Explorar nuevas modalidades de formación que faciliten la colaboración entre profesionales de la enseñanza.
- Establecer un marco normativo que permita la certificación de las competencias profesionales y de las actividades que demuestren un desarrollo profesional efectivo para docentes y formadores.

Para ELITE este marco está compuesto por tres pilares principales: 1) las competencias profesionales de los docentes (que se proponen redefinir el perfil de los profesionales de la enseñanza, mediante un marco de competencias que permita a los docentes desarrollar y evaluar las competencias de los estudiantes); 2) las nuevas modalidades de capacitación (las cuales procuran incorporar aprendizajes, por ejemplo, en las comunidades de práctica en línea y en otras situaciones de aprendizaje); y 3) la certificación de la capacitación (que actualiza, desde el punto de vista de la competencia, las regulaciones para la certificación de la capacitación docente).

Los escenarios identificados para la formación y actualización de los docentes STEM corresponden a áreas temáticas relacionadas con los desafíos actuales. Mediante una revisión de estudios de la OECD (2013, 2018), como TALIS, que ofrecen interesantes visiones sobre la percepción del profesorado de las necesidades y participación en la formación continua docente (CPD), así como de la negociación con expertos educativos en los países participantes en ELITE sobre las áreas de contenido más relevantes para cada país. Finalmente, se consensuaron en el proyecto las áreas potenciales que deberían tratarse en la formación del profesorado STEM:

- Inclusión y diversidad en STEM.
- Enseñanza STEM para el desarrollo de habilidades.
- Incorporación de RRI (investigación e innovación responsable) en la educación STEM.
- Aplicación de metodologías didácticas innovadoras (IBL y trabajo de proyectos, aprendizaje autodirigido, pensamiento computacional, etc.) para STEM.
- Vincular los centros educativos con la ciencia y la investigación.
- Asumir los retos de la evaluación en STEM.
- Usar tecnologías y recursos digitales para mejorar la enseñanza y el aprendizaje STEM.
- Resolver los retos del nuevo currículum STEM.
- Mejorar la colaboración profesorado-familias en el aprendizaje STEM.

El espacio de intervención ELITE en España en la formación del profesorado STEM

El modelo ELITE ha sido aplicado en cuatro países europeos durante el periodo 2018-2019. Como ejemplo de diseño y aplicación del modelo, a continuación, analizamos el espacio de intervención para formación y desarrollo profesional de los docentes de STEM en España. Este ejemplo puede servir como modelo metodológico para realizar estudios semejantes en otros países.

Las políticas educativas en España

Las leyes educativas españolas han sido cambiadas varias veces durante los últimos veinte años. Desde 2013, existe una nueva ley educativa denominada LOMCE, Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad de la Educación (BOE, 2013), del Ministerio de Educación. Fruto de la falta de consenso, esta Ley ha sido impugnada en muchos niveles, lo que le ha dado un sentido de provisionalidad que se refleja en el hecho de que las regiones, las autoridades locales y las instituciones educativas estén en negociaciones con el Ministerio para modificarla. En esta situación hay cierto cansancio frente a los continuos cambios jurídicos y, también, recortes presupuestarios en educación.

Sin embargo, en la Ley aparecen cambios importantes en concordancia con las políticas de la Unión Europea (Parlamento Europeo, 2006). Se enfatizan la calidad y la empleabilidad para fomentar la futura selección tanto de la trayectoria profesional como de la académica en la etapa de secundaria. La Ley prioriza en STEM, en disciplinas más instrumentales, y menos en asignaturas opcionales. Es importante el interés de ofrecer a las escuelas más libertad en cuanto a la adaptación del currículo nacional (propuesta curricular) o en introducir nuevas metodologías y asignaturas optativas (programa didáctico), dentro de sus competencias legales. El currículo se organiza de acuerdo con un enfoque competencial, en el que se han identificado los conocimientos, habilidades y actitudes en todas las asignaturas y en todos los niveles. Las competencias clave de la Unión Europea, denominadas “competencias básicas”, conforman el modelo planteado. Este panorama

implica también la reforma de los programas de desarrollo profesional del profesorado, así como el acceso a la profesión docente, basado en la realización de un programa oficial de máster.

La práctica docente y los currículums STEM de secundaria

En la práctica docente, la LOMCE prioriza el desarrollo de las competencias de los estudiantes. Estas se encuentran presentes en el desarrollo curricular y en la evaluación de todos los niveles y modalidades educativas. Además, la Ley establece que las habilidades cognitivas deben ir acompañadas de la adquisición de competencias transversales por parte de los estudiantes, como el pensamiento crítico, la gestión de la diversidad, la creatividad y las habilidades de comunicación. Las competencias básicas se introdujeron en 2007 por primera vez en el Currículo Nacional de Educación Secundaria de España, con grandes similitudes con las establecidas en el Marco de Referencia Europeo (Parlamento Europeo, 2006): comunicación lingüística, competencia matemática, competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico, competencia digital y de procesamiento de la información, competencia social y ciudadana, competencia cultural y artística, aprendizaje para aprender, autonomía personal e iniciativa. Posteriormente, se desarrolló la relación entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación en los niveles de educación primaria, secundaria y bachillerato (BOE, 2015).

En los planes de estudio se establece que los estudiantes deben adquirir el nivel adecuado de las competencias al final de la educación obligatoria. Además, explica cómo cada materia contribuye a la adquisición de las competencias antes mencionadas. Una revisión de los planes de estudio de STEM de los estudiantes en el país evidencia que se requieren implícitamente los siguientes aspectos de las competencias del profesorado STEM en el país:

- Conocimiento y comprensión: conocimiento del contenido pedagógico; inclusión y diversidad; uso efectivo de las tecnologías en el aprendizaje.

- **Habilidades:** recopilación de análisis, interpretación de evidencias y datos para mejorar la enseñanza/aprendizaje; uso, desarrollo y creación de conocimientos de investigación para informar prácticas.
- **Disposiciones y actitudes:** disposiciones para promover las actitudes y prácticas democráticas de los estudiantes como ciudadanos europeos (incluida la apreciación de la diversidad y la multiculturalidad); disposición al trabajo en equipo, colaboración y creación de contactos.

Mecanismos de mediación: la formación de los docentes STEM

En la actualidad, las universidades se han enfrentado a un importante desafío para crear programas de máster para la formación de profesorado de educación secundaria según un enfoque competencial (centrado en aspectos tales como los conocimientos, las habilidades y las actitudes del alumnado). En general, las competencias que se destacan para la acreditación de docentes en materias relacionadas con STEM son:

- **Conocimiento y comprensión:** conocimiento de la materia; conocimiento pedagógico; conocimiento curricular; fundamentos de la ciencia educativa; aspectos contextuales, institucionales y organizativos de las políticas educativas; temas de inclusión y diversidad; uso efectivo de las tecnologías en el aprendizaje; psicología del desarrollo; aprendizaje de teorías y cuestiones motivacionales; evaluación y valoración.
- **Habilidades,** tales como: planificación, gestión y coordinación de la enseñanza; uso de materiales y tecnologías de enseñanza; gestión de alumnos y grupos; uso, desarrollo y creación de conocimiento para informar la práctica; promoción de habilidades reflexivas metacognitivas; y adaptación a los contextos educativos.

- Disposiciones y actitudes: conciencia epistemológica; habilidades de enseñanza a través del contenido; disposición al cambio, flexibilidad; compromiso para promover el aprendizaje de todos los estudiantes; disposición para promover actitudes democráticas estudiantiles; actitudes de trabajo en equipo.

Cualquier innovación en la formación docente ha de tener en cuenta los programas y competencias actuales de los másteres oficiales de las universidades españolas. Es evidente que la propuesta ELITE no puede entrar en contradicción con estos. Es evidente que será más fácil introducir nuevos contenidos y metodologías didácticas cuando se trata de programas para la actualización y formación del profesorado STEM en servicio.

El desarrollo de competencias del profesorado STEM en España

En este contexto, siguiendo el modelo ELITE de localización según regiones o países, se han identificado requisitos y contenidos temáticos para el desarrollo de las competencias del profesorado STEM, basados en el análisis de las competencias, presentado en la sección anterior, y del currículum STEM de secundaria.

La tabla 1 ofrece una visión general de las competencias de los docentes STEM que se requieren en el modelo ELITE y que están presentes en el contexto nacional español, sin menoscabo de algunas diferencias a nivel regional. Se tienen en cuenta tres dimensiones de las competencias (conocimiento y comprensión; habilidades; disposiciones y actitudes), mientras que los aspectos que caracterizan a cada dimensión han sido adoptados del marco de competencias docentes de la Unión Europea (European Commission, 2013). Estos aspectos de cada dimensión se consideran explícitos si hay evidencias en los documentos y planes de estudio de la formación de docentes; los aspectos implícitos se refieren a las evidencias mostradas en los currículos de los estudiantes.

Tabla 1. Aspectos implícitos y explícitos de las competencias del profesorado en España

Conocimiento y comprensión	Explícito	Implícito
Conocimiento de la materia		
Conocimiento del contenido pedagógico		
Conocimiento pedagógico		
Conocimiento del currículo		
Fundamentos de la ciencia educativa		
Aspectos contextuales, institucionales, organizativos de las políticas educativas		
Temas de inclusión y diversidad		
Uso efectivo de tecnologías en aprendizaje		
Psicología del desarrollo		
Procesos y dinámicas grupales, teorías de aprendizaje, cuestiones motivacionales		
Evaluación y valoración		

Habilidades	Explícito	Implícito
Planificación, gestión y coordinación de la docencia		
Uso de materiales docentes y tecnologías		
Gestión de estudiantes y grupos		
Seguimiento de la adaptación y evaluación de los objetivos y procesos de enseñanza y aprendizaje		
Recoger, analizar, interpretar evidencias y datos para la toma de decisiones profesionales		
Uso, desarrollo y creación de conocimiento de investigación para prácticas actualizadas		

Habilidades	Explícito	Implícito
Colaboración con colegas, padres y madres y servicios sociales		
Habilidades reflexivas, metacognitivas e interpersonales para el aprendizaje individual y en comunidades profesionales de práctica		
Adaptación a contextos educacionales		

Disposición y actitudes	Explícito	Implícito
Conciencia epistemológica		
Habilidades para enseñar el contenido concreto		
Habilidades de transferencia		
Disposición de cambio, flexibilidad, mejora continua del aprendizaje profesional, incluyendo estudio e investigación		
Compromiso para promover el aprendizaje de todos los estudiantes		
Disposición para promover actitudes y prácticas democráticas de los estudiantes como ciudadanos europeos		
Actitudes críticas hacia la propia enseñanza		
Disposición para trabajar en equipo, colaboración y creación de contactos		

Fuente: elaboración propia.

La propuesta ELITE de áreas de formación del profesorado STEM

Con la finalidad de atender las necesidades de mejora de competencias detectadas en la tabla 1, se propone una serie de áreas para la formación del profesorado STEM. Estas áreas responden al análisis previo y se implementan en la plataforma digital abierta DojoIBL. En este modelo, se busca establecer mecanismos de interacción con el docente formador y entre el profesorado participante, centrados en la metodología IBL como eje fundamental del modelo de formación. Este modelo se adapta a los contextos educativos actuales, que ubican a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje y promueven la integración de los distintos estilos de aprendizaje y el desarrollo de competencias. Los módulos propuestos son los siguientes:

- Diseño de buenas actividades IBL basadas en DojoIBL (en detalle en el anexo 1).
- Estrategias de enseñanza utilizando el aprendizaje basado en proyectos.
- Manejo de la diversidad en la educación: diferencias de género, estilos de aprendizaje y personalización.
- Estrategias para introducir problemas socio-científicos en el aula: dilemas, controversias y conversaciones (en detalle en el anexo 1).
- Cómo enfrentar los desafíos y dificultades clave para implementar las actividades de STEM en el aula, utilizando las metodologías de IBL.
- Tecnologías digitales emergentes en la educación STEM: pensamiento computacional, robótica y aprendizaje basado en juegos.

- Cómo apoyar enfoques STEM neutrales de género en el contexto familiar.
- Cómo superar las experiencias personales de las familias para el éxito en STEM del alumnado.

Estos ocho módulos de formación recogen el modelo ELITE sobre las áreas a desarrollar presentado en la sección anterior y adaptado al contexto español. En dichas áreas se recogen las principales necesidades de formación según el modelo ELITE. Por ejemplo, la importancia del diseño de actividades STEM mediante la plataforma digital DojoIBL indica la importancia que se da, en este modelo, a que el profesor construya sus propios escenarios de aprendizaje basados en IBL. O el uso más intensivo de tecnologías digitales en la educación STEM, que fue identificado como un área a reforzar en la formación del profesorado.

De igual manera, la importancia de introducir temas socio-científicos que promuevan la discusión y la toma de decisiones conjuntas como una manera de ver la ciencia en su contexto y como influencia en nuestra vida cotidiana.

Conclusiones

El trabajo que se presenta en este capítulo se basa en una premisa fundamental: el desarrollo de las competencias de los docentes es crucial para la reforma educativa y la mejora de los resultados de aprendizaje y los logros de los estudiantes. Esta propuesta ha sido reconocida en el discurso educativo actual en Europa y en otros lugares del mundo (Blömeke, 2017) y está respaldada por los resultados de investigación que apuntan a correlaciones significativas y positivas entre la calidad docente y el rendimiento estudiantil (Caena, 2011).

El desarrollo de la competencia de los docentes STEM, en particular, ha sido un área predominante en el discurso político de la última década y continuará siéndolo en el futuro, en vista de los desafíos a

los que se enfrentan los docentes de estas áreas para equipar adecuadamente a los futuros ciudadanos e investigadores para comprender las temáticas y controversias científicas y tecnológicas a las que se enfrentará la sociedad, aplicando el conocimiento y las habilidades científicas para formar opiniones basadas en evidencias. El alcance de la exploración de los contextos nacionales es clave para identificar el espacio de intervención de la formación y mejora de las competencias de los docentes STEM.

Por consiguiente, el objetivo principal de este capítulo ha sido desarrollar un marco de competencias de los docentes STEM mediante la metodología IBL, que esté basado en evidencias y que informe a los diseñadores curriculares y responsables de la formación inicial y continua del profesorado sobre cómo actualizar y complementar los actuales programas de formación y actualización docente. Los módulos de formación son además una guía para la actualización de programas de formación, donde la relación entre los nuevos contenidos sociocientíficos con la metodología IBL puede ser un modelo para la mejora de las competencias del profesorado STEM. El hecho de que los módulos se hayan implementado en la plataforma abierta online DojoIBL, con una interface para la creación de escenarios por parte del profesor y según la metodología IBL, amplía el impacto en la formación inicial y permanente del profesorado STEM a nivel local e internacional.

Referencias

- Barajas, M., Trifonova, A., Gimenez, J. (2011). The pathway to inquiry-based science education in Europe and beyond: Challenges and solutions for IBSE adoption. En S. Sotiriou y A. Szücs (eds.), *Never waste a crisis! Inclusive excellence, innovative technologies and transformed schools as autonomous learning organizations* (pp. 1-6). Atenas: European Distance and E-Learning Network.

- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., y Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377. doi: 10.1080/09500690802582241
- Blömeke, S. (2017), “Modelling teachers” professional competence as a multi-dimensional construct. In Guerriero, S. (ed.), *Pedagogical knowledge and the changing nature of the teaching profession*. Paris: OECD. Recuperado de <https://doi.org/10.1787/9789264270695-7-en>
- BOE. (2013). Ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. BOE-A-2013-12886. Recuperado de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8/con> (01.07.2019)
- BOE. (2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: BOE-A-2015-738. Recuperado de <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65>
- Caena, F. (2011). *Literature review teachers’ core competences: Requirements and development*. European Commission. Recuperado de https://ec.europa.eu/assets/eac/education/experts-groups/2011-2013/teacher/teacher-competences_en.pdf (01.07.2019)
- Comisión Europea. (2015). *La profesión docente en Europa: prácticas, percepciones y políticas*. Informe de Eurydice. Luxemburgo: Unión Europea.
- Corlu, M. S. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Egitim ve Bilim*, 39(171), 74-185.
- Crawford, B. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., y Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 337-357.
- Deters, K. (2004). Inquiry in the chemistry classroom. *The Science Teacher*, 71(10), 42-45.
- Dick, T. P. y Rallis, S. F. (1991). Factors and influences on high school students’ career choices. *Journal for Research in Education*, 22(4), 281-292.
- European Commission. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Recuperado de

- https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- European Commission. (2013). *Supporting teacher competence development for better learning outcomes*. Education. European Commission. Recuperado de http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/policy/school/doc/teachercomp_en.pdf
- European Commission. (2015). *Science education for responsible citizenship*. Luxembourg: European Union. doi:10.2777/12626
- Kapelari S., Bonomi C., Dillon, J., Regan, E., Bromley, G., Vergou, A., y Willison, J. (2012). *Train the trainer*. London: Inquire. Recuperado de <http://www.inquirebotany.org/uploads/files/TTCManualRevisedPrintVersion-FINAL.pdf>
- Lazonder, A. W. y Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3). doi: 10.3102/0034654315627366
- Lee, V. S. (2011). The power of inquiry as a way of learning. *Innovative Higher Education*, 36(3), 149-160.
- OECD. (2013). *Teaching and Learning International Survey, talis 2013: Conceptual framework*, París: OECD. Recuperado de http://www.oecd.org/education/school/TALIS%20Conceptual%20Framework_FINAL.pdf
- OECD. (2018). *Teaching and Learning International Survey talis 2018*. París: OECD.
- Parlamento Europeo (2006). Recomendaciones del Parlamento Europeo y del Consejo de Estado sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, 18 de diciembre (2006/962/CE). Recuperado de http://infofpe.cea.es/fpe/norm/Rec%2018_2006.pdf
- Rossi, A. y Barajas, M. (2015) Elección de estudios CTIM y desequilibrios de género. *Enseñanza de las Ciencias*, (33)3, 59-76. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1481>
- Van Joolingen, W. R., De Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R., y Manlove, S. (2005). Co-lab: Research and development of an online learning environment for collaborative scientific discovery learning. *Computers in Human Behavior*, 21(4), 671-688. doi: 10.1016/j.chb.2004.10.039

Anexo 1

A continuación se presenta el diseño de dos módulos de formación de profesorado STEM mediante la metodología IBL. Ambos han sido implementados en la plataforma DojoIBL. Se puede acceder a cada uno de los módulos mediante el código correspondiente

Módulo 1 Diseño de buenas actividades de IBL basadas en DojoIBL

Recuperado de <http://dojo-ibl.appspot.com/#/project/5362121193816064>
Código: REUFD

El módulo consiste en una introducción al entorno de aprendizaje DojoIBL que permitirá al profesorado STEM abordar, en esta plataforma, los principios básicos para organizar y gestionar la enseñanza-aprendizaje según la metodología IBL, así como sus conceptos centrales. Los participantes podrán experimentar y trabajar en este entorno de aprendizaje de forma individual o con su grupo de trabajo y conseguir así una comprensión profunda de la manera de utilizar los elementos que ofrece DojoIBL para la enseñanza-aprendizaje basado en indagación.

Objetivos de aprendizaje

El hecho de desarrollar el módulo en el entorno DojoIBL permite a los educadores participantes (además de comprender o profundizar en la metodología de la enseñanza y aprendizaje basado en indagación) utilizar este recurso para diseñar e implementar sus propios escenarios y explicar los conceptos subyacentes en IBL.

Concretamente, se desarrollarán los siguientes contenidos, competencias y actitudes relacionados con el objetivo general mencionado anteriormente.

Contenidos

A1. Conocimientos didácticos, comprensión de la metodología de la enseñanza-aprendizaje basado en indagación (IBL); comprensión de los conceptos concretos relacionados con esta metodología, propios de las diferentes materias del ámbito STEM.

A2. Conocimientos sobre el potencial de las TIC y las TAC para facilitar un aprendizaje más efectivo y aportar una herramienta valiosa de gestión de este aprendizaje.

Competencias a desarrollar

B1. Habilidades metacognitivas y reflexivas durante el propio aprendizaje.

B2. Capacidad de planificar, gestionar y coordinar la enseñanza (en un entorno de enseñanza y aprendizaje virtual).

B3. Habilidad para utilizar materiales didácticos y recursos TIC y TAC.

B4. Habilidad para supervisar, adaptar y progresar hacia los objetivos y procesos de enseñanza y aprendizaje.

B5. Capacidad para recolectar, analizar e interpretar evidencias y datos para poder tomar decisiones profesionales con el objetivo de mejorar la enseñanza-aprendizaje propios y el de los estudiantes.

B6. Habilidades de colaboración y trabajo cooperativo (con otros docentes).

Actitudes

C1. Habilidades de pensamiento crítico hacia las propias capacidades de enseñanza (analizar, discutir, poner en cuestión las prácticas educativas, etc.).

C2. Competencias transversales:

1. Disposición para el trabajo en equipo, para el trabajo colaborativo y para el trabajo colaborativo en red.
2. Sentido de la autoeficacia.

Autor	Mario Barajas Frutos, Ricardo Torreblanca Rojas.
País	España
Organización	Universidad de Barcelona
Grupo al que va dirigido	El escenario busca integrar la participación de los maestros de STEM que diseñan actividades basadas en la indagación con sus estudiantes.
Resumen	Este escenario de IBL “Distancia desde la Tierra a la Luna” tiene como objetivo que los estudiantes aprendan a encontrar respuestas a preguntas sencillas, con datos comunes que deben investigarse en su entorno inmediato, usando herramientas simples y un método adecuado para lograr con mayor precisión la respuesta, a la que se llega por deducción.
Metas/objetivos	El objetivo principal de este escenario es motivar a los estudiantes a generar su propio método y modelo para encontrar una respuesta desconocida. El trabajo en equipo y la participación de todos los miembros son esenciales para construir una forma viable de resolver el problema.
	Los estudiantes tienen la oportunidad de compartir posibles soluciones y proponer diferentes métodos para desarrollar la autonomía, la exploración y la imaginación de los participantes. Se espera que los maestros de STEM diseñen actividades que incluyan contenidos curriculares, en donde apliquen sus conocimientos previos. Las observaciones registran y miden el impacto positivo que la actividad tiene sobre el aprendizaje.
Estructura/contenidos	Se comienza planteando una pregunta para responder, por ejemplo: ¿cuántos estudiantes de esta escuela serían necesarios para cubrir la distancia de la Tierra a la Luna? Luego, se espera a que el grupo organice la distribución de tareas a realizar.
	Para responder la pregunta, los estudiantes tienen las siguientes pautas: ¿qué datos tienen? ¿Qué datos necesitan? ¿Cómo pueden conseguirlos? ¿Qué cálculos deben hacer? ¿Qué instrumentos deben utilizar (cinta métrica, etc.)?

Métodos	La estructura para llevar a cabo el escenario IBL comienza con la formulación de la pregunta inicial: ¿cuántos estudiantes de esta escuela se necesitarían para cubrir la distancia de la Tierra a la Luna?
	A continuación, se espera que los estudiantes propongan las preguntas pertinentes para resolver el problema y que mejoren el método seleccionado para encontrar la respuesta. Durante este proceso, se establecen los roles de los participantes y los pasos para resolver la tarea inicial.
	Finalmente, es importante revisar los datos recopilados y las herramientas utilizadas para evaluar el escenario.
Aprendizajes	Después de realizar la implementación, es relevante la proactividad que los estudiantes adopten ante el desafío de imaginar, descubrir, analizar y construir un método adecuado para alcanzar la respuesta esperada.
	El desempeño del maestro será una guía que dé confianza a los participantes y los motive a profundizar en las diferentes posibilidades para alcanzar el resultado esperado.
	Los profesores encuentran en la metodología IBL estrategias para lograr una participación activa de los estudiantes. Para esto es importante estimular su interés y mantener un ambiente de motivación.
	Por otro lado, la construcción de actividades basadas en IBL aumenta la propensión a desarrollar habilidades comunicativas, organizativas, de investigación y de autoaprendizaje.

Módulo 2

Estrategias para introducir problemas socio-científicos en el aula: dilemas, controversias y conversaciones

Recuperado de <http://dojo-ibl.appspot.com/#/inquiry/5723192383504384>
Código: EH99J

Este módulo es útil para los profesores de STEM que tienen experiencia utilizando contenidos socio-científicos en el currículo, y quieren explorar cómo aplicarlos en el aula. En este módulo, los profesores mejorarán su conocimiento de estrategias pedagógicas como los dilemas y los grupos de debate; asimismo, desarrollarán sus habilidades para planificar, implementar y reflexionar sobre las actividades del aula en la práctica; y desarrollarán actitudes sobre su función como docentes y la de los estudiantes.

Objetivos generales del módulo

Se espera que los profesores de STEM desarrollen conocimientos, habilidades y actitudes sobre el uso de las controversias socio-científicas o dilemas en el aula.

Conocimientos

- A1. Desarrollar la comprensión sobre la enseñanza mediante dilemas socio-científicos.
- A2. Mejorar la comprensión sobre la propia práctica docente.

Habilidades

- B1. Seleccionar una cuestión socio-científica y planificar un debate para implementar.
- B2. Implementar una actividad basada en controversias socio-científicas y debate científico en el aula.
- B3. Desarrollar habilidades de indagación sobre la práctica.

Actitudes

C1. Percibir la ciencia como una actividad que se realiza a través de la interacción de muchos agentes sociales, no solo los científicos.

C2. Estar cómodo con la idea del profesor como facilitador del conocimiento.

C3. Entender que el alumnado es el responsable de su aprendizaje.

Objetivos específicos

1. *Contenidos:*

A1a. Definición y objetivos de las cuestiones socio-científicas.

A1b. Componentes y ejemplos de cuestiones socio-científicas.

A2a. Conocimientos respecto al currículo, las metodologías, los alumnos y la evaluación.

2. *Habilidades:*

B1a. Desarrollar la habilidad de seleccionar/crear una secuencia didáctica basada en una controversia socio-científica y que incluya un debate.

B1b. Desarrollar la habilidad de seleccionar recursos para guiar al alumnado hacia los objetivos de aprendizaje.

B2a. Desarrollar habilidades para guiar al alumnado en la resolución de la controversia.

B2b. Desarrollar habilidades para guiar al alumnado en la ejecución del debate.

B3a. Diseñar una estrategia de recogida de datos tanto del alumnado como de mí mismo para recoger datos para mejorar mi práctica.

B3b. Desarrollar habilidades de observación para la recogida y el análisis de datos.

B3c. Utilizar los datos recogidos para reflexionar y mejorar la práctica.

3. *Actitudes:*

C1a. Desarrollar una actitud participativa hacia la ciencia.

C1b. Considerar el papel de la ética y los valores en la construcción de conocimiento científico.

C2a. Entender al profesor como facilitador de los aprendizajes.

C2b. Aceptar la incertidumbre de los resultados de la secuencia didáctica.

C3a. Entender el protagonismo del alumnado en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

C3b. Desarrollar una actitud positiva hacia el hecho de que los alumnos hablen en el aula.

Autor	Silvia Alcaraz-Domínguez, Alba Masagué.
País	España
Periodo de implementación	Dos semanas
Organización	Universidad de Barcelona
Grupo al que va dirigido	El escenario está orientado a desarrollar actividades de aprendizaje basadas en IBL para aspirantes a profesores de biología.
Resumen	Este escenario forma parte de las actividades del Módulo 4: Estrategias para introducir problemas socio-científicos en el aula: dilemas, controversias y conversaciones.
	El objetivo general es apuntar a los profesores de biología antes del servicio con el propósito de crear actividades para que los estudiantes definan una posición sobre el uso de alimentos transgénicos en el marco del tema “Herencia genética”.
Metas/objetivos	La experiencia conecta el módulo didáctico actual, propuesto en el plan de estudio, con la metodología IBL. Al mismo tiempo, proporciona una forma interesante de trabajar en función de la autonomía de los alumnos y les permite ser críticos y romper con el esquema habitual de una clase en la que el profesor expone mientras el alumno escucha.

Estructura/contenidos	En primer lugar, se presentan brevemente los contenidos correspondientes al módulo “Herencia biológica”, en el que ya se estaba trabajando. Luego se hace un acercamiento al problema para que los estudiantes definan si están de acuerdo o no sobre el consumo de alimentos transgénicos.
	En parejas, los participantes deben establecer una posición y luego discutirla con otros grupos. Mientras tanto, la función del maestro es secundaria, a manera de guía para el proceso de debate.
	La información proporcionada está dirigida a tomar una decisión clara y objetiva para que los estudiantes confronten sus propias ideas y dilemas morales.
Métodos	La primera actividad es la presentación de información general y útil para que los estudiantes puedan construir una perspectiva objetiva del uso de alimentos transgénicos. Luego el grupo se divide en parejas que definirán su posición y la defenderán frente al resto del grupo.
	Esta actividad tiene la finalidad de generar controversia y promover un debate posterior en el que cada participante expondrá argumentos validados y respaldados.
	Por último, se contrastan las ideas y se llega a conclusiones generales. Además de defender su posición, las ideas de los otros grupos podrían integrarse para finalmente proponer alternativas viables en torno al tema.
Aprendizajes	En este escenario, la participación de los estudiantes es esencial para alcanzar las metas, mientras que el maestro solo es una guía durante el proceso.
	El pensamiento crítico y la presentación de argumentos sólidos por parte de los estudiantes es la base fundamental del trabajo grupal.
	El desarrollo de estrategias que cambian el esquema regular de la clase permite a los estudiantes involucrarse más en su proceso de aprendizaje y la experiencia podría ser positiva.

Fortalecimiento del juicio evaluativo con el apoyo de la tecnología en la sociedad del conocimiento

LAURA PONS SEGUÍ
ELENA CANO GARCÍA
ANNA FORÉS MIRAVALLES

En este capítulo se describe la importancia de fortalecer el juicio evaluativo de todos los estudiantes, una capacidad que resulta imprescindible en el marco de la sociedad del conocimiento y el aprendizaje a lo largo de la vida. Comprender los criterios que hacen que un trabajo sea de calidad y aplicarlos sobre las propias ejecuciones (y, si procede, sobre las de los demás) permite buscar los soportes y recursos que puedan optimizarlo.

En esta tarea la tecnología puede tener un papel muy relevante. A continuación se presentan el sentido y las características del juicio evaluativo así como algunos recursos tecnológicos para su desarrollo y, finalmente, se describe, a modo de ejemplo, una experiencia en la que la tecnología ha sido empleada como soporte para la progresión del juicio evaluativo en los estudios de educación.

Procesos de evaluación participados, claves para el desarrollo del juicio evaluativo

La participación de los estudiantes en los procesos de evaluación

Los procesos de evaluación de aprendizajes han sido objeto de estudio durante varias décadas, como muestra la evolución en la investigación realizada por académicos y estudiosos del tema (Stufflebeam y Shinkfield, 1987). Inicialmente, la evaluación estaba muy cerca de la medición. Desde una visión de la docencia tradicional, ligada a un modelo de transmisión o exposición de los conocimientos, la evaluación ha tenido básicamente la función de certificar hasta qué punto los estudiantes han aprendido los contenidos objeto de estudio (es la llamada “finalidad sumativa”). La presente investigación se ha centrado, en este caso, en estudiar la fiabilidad y validez de los instrumentos de medición de los aprendizajes.

Con el tiempo, a raíz de la evolución de los paradigmas de las ciencias de la educación y de la propia concepción de evaluación, se ha asumido que el proceso de evaluación va más allá de la mera medición y que incluye una valoración subjetiva del mérito o valor de un proceso de aprendizaje para tomar decisiones. Sin embargo, las decisiones más importantes no pueden ser relativas a la calificación, sino que lo relevante es que la evaluación permita apoyar el aprendizaje, promover las competencias y orientar a las personas que aprenden (Escudero, 2010). Es la finalidad formativa. Desde esta perspectiva es interesante conocer qué puede conferir a una práctica de evaluación este carácter formativo.

El papel activo del estudiantado en los procesos de retroalimentación es especialmente relevante en la sociedad de la información. En un contexto que se caracteriza por el cambio constante y la incertidumbre, las personas deben aprender a adaptarse a estas condiciones. Por ello, la autonomía, la autoevaluación y la autorregulación son capacidades esenciales en el siglo XXI. Además, la sociedad actual se caracteriza por la creación constante de información, que en buena medida no está claramente fundamentada. Por este motivo, es esencial que se

prepare al estudiantado para analizar críticamente la información recibida a través de distintas fuentes y discierna entre la relevante y la que no lo es. Asimismo, la generación constante de información conlleva la necesidad de actualizar los conocimientos y los aprendizajes a lo largo de la vida.

La investigación que sustenta este capítulo ha encontrado que hay ciertos principios que mejoran los procesos de evaluación y contribuyen a aumentar el rendimiento y la motivación de los estudiantes. Entre los principios de evaluación basados en la investigación para aprender a guiar la práctica en el aula el Assessment Reform Group (2002) recuerda que la evaluación de los aprendizajes: 1) debe estar integrada dentro del proceso de enseñanza, del cual es una parte esencial; 2) debe centrarse en el aprendizaje de los estudiantes y estar basada en la creencia de que cada alumno puede mejorar; 3) debe reconocerse como una parte central de la actividad en el aula; 4) debe considerarse una competencia clave para el profesorado; 5) debe ser constructiva por el impacto emocional que posee; 6) debe tener en cuenta la motivación del estudiante; 7) exige el compromiso tanto del profesor como del alumno para revisar y una comprensión compartida de lo que es evaluación para decidir qué hacer a partir de la información proveniente de la evaluación; 8) provee una guía para que el alumno pueda mejorar, de forma que reconozca el siguiente paso que ha de dar y cómo darlo; 9) supone hacer que los alumnos conozcan y entiendan los criterios de evaluación, de modo que incorpora la autoevaluación de los alumnos; y 10) debe recoger todas las capacidades de los estudiantes.

A partir de estos principios, sumados a las aportaciones de otros autores relevantes (Jorba y Sanmartí, 1998; Allen, 2000; McDonald, Boud, Francis y Gonczi, 2000), se puede indicar un decálogo básico para caracterizar la evaluación formativa (tabla 1).

Así pues, en conjunto, se propugna una evaluación planificada, coherente, alineada, continuada, formativa y acompañada de retroalimentación. No obstante, quizás el principio en el que más insisten los estudios previos es en la participación de los estudiantes. El hecho de que ellos participen incrementa la calidad del aprendizaje. La participación puede darse desde el principio en el establecimiento de

criterios, durante el proceso, en el monitoreo de su progreso y, al final, en la valoración de la calidad de sus producciones (Sanmartí, 2010).

Tabla 1. Decálogo de la evaluación formativa

1. Diseñar la evaluación en coherencia con los resultados de aprendizaje buscados (y estos ligados a las competencias finales de la titulación).
2. Ser coherente con la metodología.
3. Vincular los contenidos trabajados.
4. Planificar tanto las etapas de recogida de información como las formas de retorno.
5. Tener un carácter continuado.
6. Utilizar criterios relevantes y transparentes.
7. Ser viable, sostenible.
8. Estar centrada en la evaluación de un proceso de aprendizaje, no de la valía de una persona.
9. Ser participada por los estudiantes.
10. Acompañarse de retroalimentación que no esté anclada a las tareas realizadas, sino que se oriente a los procesos de aprendizaje futuros (en la línea de control previsorio, de retroalimentación autorregulada y/o de juicio evaluativo).

Establecer criterios, como el resto de prácticas de los alumnos, tiene diversos niveles y posibilidades. Los estudiantes pueden, por ejemplo, discutir los criterios que les facilita el profesorado, inferirlos de trabajos ejemplares de años anteriores que se les entregan o crearlos directamente de forma colaborativa (Stobart, 2010).

Las prácticas relativas al monitoreo pueden estar, al principio, guiadas por el profesorado, para hacerse, con el tiempo, progresivamente autónomas. Se trata de que los estudiantes vayan desarrollando el juicio crítico y se responsabilicen de la calidad de sus procesos

de aprendizaje, hasta autorregularlos. Finalmente, la capacidad de valorar las ejecuciones finales puede también pautarse o dejarse a la iniciativa de cada estudiante, individualmente y/o con sus respectivos equipos de trabajo.

Todo ello debe planificarse explícitamente para que se produzca. No sucede azarosamente ni podemos dejar que lo logren solo aquellos estudiantes que ya poseen cierta capacidad de autorregulación. Por tanto, debe enseñarse, siguiendo los principios de aprendizaje significativo y constructivista, a modo de andamio, de manera que, a medida que el estudiante va progresando, los docentes vamos retirando los soportes que habíamos puesto para facilitar su acceso a ciertos aprendizajes (Flórez y Sammons, 2013).

La participación en cualquiera de estas fases incrementa el compromiso, hace que el alumnado se involucre y asuma la corresponsabilidad en los procesos de evaluación. Asimismo, la participación aumenta la formación, la alfabetización necesaria sobre el tema (*assessment literacy*) que debe de llevar a un cambio cultural que propicie entender que la finalidad más potente de los procesos de evaluación es la formativa. En concreto, el juicio evaluativo es la capacidad de tomar decisiones sobre la calidad del propio trabajo y del de los demás (Tai *et al.*, 2018, p. 472). El juicio evaluativo integra dos componentes (Pons, 2019): 1) comprender qué constituye la “calidad” y 2) aplicar esta comprensión en la valoración de una tarea, ya sea propia o de otra persona.

El juicio evaluativo es una capacidad contextual específica —pues lo que constituye la calidad depende del contexto donde el juicio evaluativo se realiza— del ámbito de conocimiento, que se desarrolla cuando se planifica de forma intencionada, cuando el foco de la retroalimentación está en el proceso más que en la tarea y cuando los estudiantes se ven expuestos a diversas experiencias de aplicación de criterios. Estos procesos de evaluación pueden darse vía autoevaluación o evaluación entre iguales, o incluso combinando ambas prácticas. Por sus beneficios para el desarrollo de la competencia de aprender a aprender y el desarrollo del juicio evaluativo, en el siguiente epígrafe vamos a centrarnos en la evaluación entre iguales.

La participación del estudiantado en los procesos de evaluación entre iguales

La evaluación entre iguales o coevaluación es una de las prácticas evaluativas que promueve la participación activa del estudiantado en los procesos de evaluación. La evaluación entre iguales ha sido definida como aquella organización del estudiantado en la que se consideran la cantidad, el nivel, el valor, la relevancia, la calidad y el éxito de un producto y/o resultado de aprendizaje de un igual del mismo estatus (Topping, 1998). Diversos autores han destacado las potencialidades de esta práctica en el desarrollo del juicio evaluativo de los estudiantes (Carless y Boud, 2018; Tai *et al.*, 2018).

Hay diversos motivos por los cuales la evaluación entre iguales tiene un impacto positivo en el proceso de aprendizaje del estudiantado. En primer lugar, una de las finalidades de todo proceso de aprendizaje es que el estudiante desarrolle su competencia de aprender a aprender y se convierta en un aprendiz autónomo que pueda dirigir su aprendizaje a lo largo de la vida. Para alcanzar dicha meta es necesario que el aprendiz sea capaz de reflexionar y valorar su proceso de aprendizaje con el objetivo de ajustarlo a sus propias necesidades y demandas. Esto implica desarrollar el juicio evaluativo y la capacidad de autoevaluación y autorregulación. No obstante, para llegar a esta meta elevada, es necesario secuenciar y andamiar el proceso de aprendizaje. La evaluación entre iguales ha sido señalada como un estadio intermedio entre la evaluación del docente y la autoevaluación que permite promover el desarrollo del juicio evaluativo (Tai *et al.*, 2018). Por consiguiente, la evaluación entre iguales no es una finalidad en sí misma, sino un medio para promover la autoevaluación y autorregulación de los estudiantes.

En segundo lugar, la evaluación entre iguales fomenta el desarrollo del juicio evaluativo porque el estudiantado debe comprender, apropiarse y aplicar los criterios de evaluación para poder evaluar el trabajo de un igual. Por tanto, debe reflexionar sobre qué representa la calidad en la tarea evaluada. Tal como ha destacado la literatura previa (Butler y Winne, 1995), es necesario que el estudiantado conozca y comprenda los criterios de evaluación para poder planificar la

acción, monitorearla y evaluarla. Evaluar la tarea de un igual implica repensar y reflexionar sobre los criterios de evaluación y el concepto de calidad, así como analizar de qué manera estos han sido considerados en la resolución de la tarea del igual. Este proceso de reflexión y de revisión conlleva repensar la aplicación de dichos criterios en la propia tarea.

Por otro lado, diversos estudios han destacado que proveer y recibir retroalimentación tiene un impacto distinto en el aprendizaje de los estudiantes. El proceso de evaluar el trabajo de un igual y retroalimentarlo parece tener un impacto positivo en el proceso de aprendizaje, especialmente en el desarrollo del juicio evaluativo, el pensamiento crítico y la reflexión (Li, Liu y Steckelberg, 2010; Nicol, Thomson y Breslin, 2014). Por tanto, el hecho de leer, comprender, revisar una tarea, evaluarla a partir de los criterios establecidos y proveer retroalimentación genera beneficios para el proceso de aprendizaje. Estas mismas investigaciones señalan que recibir retroalimentación permite mejorar la tarea evaluada, pero no necesariamente tiene un impacto sobre el proceso de aprendizaje del estudiante. Ahora bien, estos resultados pueden estar ampliamente condicionados por el tipo de retroalimentación recibido y por cómo el estudiantado reflexiona sobre esta y la integra a su trabajo (Strijbos, Narciss, y Dünnebier, 2010). Es decir, según cómo estén diseñados los procesos de evaluación entre iguales, la experiencia y formación del estudiantado, entre otras condiciones, se puede generar un mayor o menor impacto sobre el proceso de aprendizaje del alumnado, en general, y sobre su juicio evaluativo, en particular. Por tanto, debemos evitar caer en la idea de que la mera implementación de procesos de evaluación entre iguales conllevará beneficios.

Hay dos grandes condiciones que pueden impactar las prácticas de evaluación entre iguales: por un lado, el diseño e implementación de dichas prácticas y, por el otro, la función del estudiantado. Esta última condición será abordada con más detalle en el siguiente apartado. Respecto a la primera gran condición, el diseño de los procesos de evaluación entre iguales contempla diversas variables que intervienen en el impacto de dichas prácticas. Topping (1998) definió una serie de variables (*constellation variables*) a ser consideradas cuando se diseñan

y evalúan estas experiencias, entre estas se encuentran la finalidad, el tipo de emparejamiento, el foco, la direccionalidad, entre otras.

Las investigaciones previas han destacado que la finalidad de la evaluación entre iguales debe ser formativa para que tenga un impacto positivo sobre el proceso de aprendizaje (Butler y Winne, 1995). En otras palabras, para que la retroalimentación sea integrada y utilizada deben ofrecerse oportunidades. Por tanto, las prácticas de evaluación entre iguales tienen un mayor impacto cuando se realizan durante el proceso de resolución de una tarea y las valoraciones se pueden integrar en la siguiente versión de dicha actividad o bien se aplican sobre prácticas y/o procesos recurrentes (por ejemplo, presentaciones orales o trabajo en equipo). Asimismo, aunque en el pasado ha sido una práctica frecuente, la evaluación entre iguales va más allá de poner una nota numérica al trabajo de un igual y valorar el grado de acuerdo con el que pondría el docente (Tai *et al.*, 2018). Para desarrollar el juicio evaluativo es necesario que se argumenten las valoraciones realizadas y se ofrezcan orientaciones y sugerencias de mejora.

La formación en evaluación es una condición esencial para que esta contribuya entre iguales al desarrollo del juicio evaluativo y a la autorregulación del alumnado. Los estudiantes deben ser formados en la finalidad de la evaluación, es decir, en cómo utilizar los criterios de evaluación para valorar la tarea de un igual, cómo proveer retroalimentación, entre otros aspectos relacionados, puesto que el juicio evaluativo parece estar estrechamente vinculado a la capacidad de autorregulación (Nicol, Thompson y Breslin, 2014). Además, las evidencias indican que aquellos estudiantes que proveen una mejor retroalimentación son también aquellos que tienen un mejor rendimiento académico. Por tanto, se debe contribuir de forma explícita e intencional a que todo el estudiantado desarrolle esta capacidad con el objetivo de reducir las diferencias iniciales.

Como se ha indicado anteriormente, investigaciones previas sugieren que recibir retroalimentación parece impactar positivamente en la mejora de la tarea (Li, Liu y Steckelberg, 2010; Nicol, Thompson y Breslin, 2014). Sin embargo, estos hallazgos pueden estar condicionados por el tipo de retroalimentación recibida. Es decir, si la retroalimentación está muy centrada en la tarea evaluada, pero poco en el

proceso, y además no se ofrecen orientaciones de mejora que puedan ser aplicadas a posteriores procesos de aprendizaje, es probable que esta únicamente impacte en el ajuste de la tarea. Esta situación tiende a pasar cuando los criterios de evaluación están centrados en la tarea (Huisman, Saab, Van Driel, y Van den Broek, 2018). En cambio, cuando los criterios están focalizados en el proceso, la retroalimentación recibida puede ser transferida a otros procesos de aprendizaje (Ajjawi y Boud, 2018), lo que genera una mejora no únicamente en la tarea, sino también en ulteriores aprendizajes.

Ahora bien, a pesar de que el diseño de las prácticas de evaluación entre iguales debe ser considerado cuidadosamente, es necesario que estas prácticas sean sostenidas a lo largo de una titulación y que estén integradas en el currículum. Estudios previos ya han mostrado que las experiencias aisladas no tienen un impacto positivo sobre el proceso de aprendizaje (De Backer, Van Keer, Moerkerke, y Valcke, 2016). El juicio evaluativo, como cualquier proceso, requiere tiempo y práctica para ser desarrollado. Por tanto, si se quiere promover el desarrollo del juicio evaluativo a través de procesos de evaluación entre iguales, será necesario diseñar e implementar dichas prácticas cuidadosamente.

Los estudiantes, agentes activos en los procesos de retroalimentación

Como se mencionó en el apartado anterior, una condición esencial en los procesos de evaluación es el papel activo de los estudiantes. Por eso, a continuación nos centraremos en la participación activa del alumnado en los procesos de retroalimentación. Como ha sucedido con el concepto de evaluación, el de retroalimentación ha evolucionado a lo largo de los años, ha pasado de ser comprendido como una corrección del docente o una información que permite reducir la distancia entre la acción realizada y la deseada, a poner el foco en la acción que realiza el estudiantado a partir de la información recibida (Winstone, Nash, Parker y Rowntree, 2017). De hecho, diversos autores afirman que la retroalimentación solamente será efectiva cuando los estudiantes la utilicen de forma activa para autorregular

su proceso de aprendizaje (Black y William, 2018; Winstone, Nash, Parker y Rowntree, 2017). En consecuencia, actualmente, se define la retroalimentación como “el proceso a través del cual los estudiantes dan sentido a la información procedente de diferentes fuentes y lo utilizan para mejorar su trabajo y sus estrategias de aprendizaje” (Carless y Boud, 2018, p. 1). Por tanto, el estudiante se convierte en el principal protagonista de los procesos de retroalimentación. Además, esta función activa tiene dos grandes efectos colaterales: en primer lugar, fomenta la autonomía del estudiante para que utilice las diferentes fuentes de información en la autorregulación de su proceso de aprendizaje, que dependerá cada vez menos de las valoraciones del docente. En segundo lugar, promueve la autoevaluación del estudiante y, por tanto, la retroalimentación propia.

Según Carless y Boud (2018), para que el estudiantado tenga una función activa en los procesos de retroalimentación, es necesario que los estudiantes cumplan cuatro condiciones: 1) deben apreciar y valorar los procesos de retroalimentación y adoptar una función activa en estos; 2) deben desarrollar su juicio evaluativo para tomar decisiones de calidad sobre su propio proceso de aprendizaje y el de sus iguales; 3) deben saber dar y recibir críticas constructivas; 4) deben tomar decisiones a partir de la información recibida en la retroalimentación.

En esta misma línea, Winstone *et al.* (2017), en una revisión sistemática de la literatura, destacan que hay cuatro factores que condicionan la proactividad del estudiantado en el uso de la retroalimentación. En primer lugar, las características y el comportamiento del receptor, como el valor que le da a la retroalimentación, su capacidad de autorregulación o la experiencia previa en procesos de evaluación entre iguales. Otro factor que condiciona el uso de la retroalimentación son las características de la persona que la provee, es decir, en función de la confianza que les reporte la persona que evalúa, el alumnado utilizará o no la información recibida. El tercer factor determinante son las características del mensaje, es decir, la probabilidad de que un estudiante utilice la retroalimentación recibida será mayor si la información es clara, si se ofrecen sugerencias y orientaciones de mejora, si está orientada al futuro y si focaliza en el proceso más que en la tarea (Hattie y Timperley, 2007). Finalmente, un último factor a tener

en cuenta son las características del contexto, como el momento en el que se provee la retroalimentación, el soporte utilizado o las oportunidades de uso de esta.

Las condiciones y factores identificados por Carless y Boud (2018) y Winstone *et al.* (2017) tienen una serie de implicaciones en las prácticas de retroalimentación llevadas a cabo en el aula para que estas promuevan el uso activo de la información recibida y el desarrollo del juicio evaluativo. Así, para que el estudiantado valore los procesos de retroalimentación, debe percibir su utilidad para mejorar su trabajo y su proceso de aprendizaje, de ahí que sea tan importante la formación recibida, la ejemplificación de cómo utilizar la retroalimentación y diseñar contextos de aprendizaje que la posibiliten. A su vez, se deberá fomentar un diálogo entre profesores y estudiantes, y entre iguales, para promover los procesos de retroalimentación. De igual modo, el docente deberá ejemplificar cómo interpretar la información recibida, cómo utilizarla y cómo integrarla para mejorar.

En estadios iniciales, cuando los estudiantes aún no tienen el juicio evaluativo muy desarrollado, el uso de instrumentos y distintos tipos de soportes puede favorecer el uso de retroalimentación. De manera que emplear ejemplos que muestren cómo se ha reflexionado a partir de la retroalimentación recibida y cómo se ha ajustado el proceso de aprendizaje y la tarea puede ayudar al estudiantado a transferir dichas prácticas a su propio proceso de aprendizaje. De esta manera, por ejemplo, las rúbricas pueden utilizarse como soporte para orientar cómo la retroalimentación contribuye a avanzar hacia un nivel de calidad más elevado. Por otro lado, el uso de plantillas puede ayudar a sistematizar la información recibida, apropiarse de ella e integrarla en futuros procesos de aprendizaje.

Asimismo, para que el estudiantado aprecie la retroalimentación recibida y la utilice, es esencial que esta oriente sobre qué representa calidad en función de los criterios de evaluación. Por este motivo, los objetivos y criterios de evaluación deberán ser presentados antes de iniciar la tarea para que orienten su planificación. No obstante, en estadios iniciales de desarrollo del juicio evaluativo, se deberá trabajar de forma explícita la comprensión y apropiación de los criterios de evaluación, ya sea mediante la discusión de estos o durante su elaboración.

Comprender los criterios de evaluación es necesario no solo para planificar la tarea, sino para proveer una retroalimentación pertinente y para comprender la información recibida y utilizarla.

El diálogo entre el emisor y el receptor de la retroalimentación puede contribuir favorablemente al uso de esta. Este intercambio permite, por un lado, clarificar tanto el contenido de la tarea como de la retroalimentación y, por el otro, compartir y reflexionar sobre estos. Además, este diálogo y construcción conjunta pueden contribuir a valorar las aportaciones del evaluador. Por tanto, se deben planificar contextos de aprendizaje que permitan intercambiar valoraciones entre diferentes agentes. En esta línea, se debe planificar cuidadosamente la manera como se da y se recibe la retroalimentación, pues el medio (oral, escrito, etc.) puede afectar el uso posterior de esta. Como estudios anteriores han destacado, los estudiantes tienden a utilizar más la información recibida cuando la pueden usar, cuando es individualizada y no viene acompañada de una nota.

Ahora bien, tal como se ha señalado anteriormente, el desarrollo del juicio evaluativo y la función activa del estudiantado en el uso de la retroalimentación recibida no pueden derivarse de acciones individuales y aisladas. En necesaria una planificación para determinar cuándo y cómo se contribuirá a su desarrollo y cuál es el nivel esperado.

Pautas para el andamiaje del proceso de desarrollo del juicio evaluativo

Como se ha indicado a lo largo del capítulo, la construcción del juicio evaluativo debe ser un fin en sí misma, y, por lo tanto, debe planificarse a lo largo de los estudios, de modo que al inicio de la etapa educativa se deben plantear propuestas concretas, con criterios explícitos, de manera que al final de esta, los estudiantes puedan valorar las producciones propias y ajenas sin tener que someterse a ningún formulario o plantilla.

Una herramienta inicial para el desarrollo del juicio evaluativo puede ser una lista de control o de cotejo (figura 1). Esta puede ser elaborada sobre aspectos meramente formales (lo cual tiene poco sentido

si lo que queremos es favorecer la autorregulación del aprendizaje) o sobre procesos de trabajo, de modo que el estudiante tenga que preguntarse si ha realizado la secuencia de acciones asociada a una buena ejecución. Este es el caso del siguiente ejemplo, la aplicación de la lista de control para valorar las prácticas de laboratorio puede hacer al alumnado más consciente de los aspectos importantes del proceso de ejecución de la tarea.

De modo similar, pero cambiando el tipo de instrumento, se pueden proponer escalas de valoración, que superan la dicotomía de las listas de control y permiten medir la intensidad o frecuencia. El ejemplo de la evaluación de la práctica de enfermería (tabla 2) da cuenta de los criterios de una buena ejecución, no solo desde el punto de vista de los procedimientos estrictamente técnicos sino de la atención integral al paciente y a su familia.

También pueden proporcionarse listas o escalas para la autorregulación de los aprendizajes de modo que el estudiante deba interrogarse en primera persona por ciertos procesos, consciente de qué realiza correctamente y qué debe modificar en relación con su propio proceso de aprendizaje. La figura 3 presenta un ejemplo de una escala para la autoevaluación de un proceso.

Figura 1. Ejemplo de lista de cotejo para una práctica de laboratorio

Lista de cotejo para una práctica de laboratorio			
Ciencias de la salud I Lic. Miriam Edith Leyva Muñoz			
Nombre del alumno: _____			
Sección: _____ Número de equipo: _____ Fecha: _____			
Nº de equipo: _____ Nombre de la práctica: _____			
A continuación se presentan los criterios con los que serán verificados tu desempeño mediante la realización de la práctica. Se marcará con una ✓ aquellas observaciones que hayan sido cumplidas durante el desempeño y realización y con una X las que no cumplieron.			
	Rúbrica para evaluar una práctica de laboratorio	SÍ	NO
1	El alumno asiste con su bata limpia y bien cerrada, además de cumplir con las medidas de seguridad.		
2	Cumplió con todos los materiales solicitados para la realización de la práctica.		
3	El alumno presenta buena integración, es respetuoso de las ideas de los demás, participa muy bien en el desarrollo de la práctica.		
4	Enlista los principales conceptos de la práctica de manera ordenada (antecedentes).		
5	Realiza el procedimiento de la práctica como se indica, tomando en cuenta cada uno de los pasos escritos.		
6	Dibuja detalladamente todos los pasos realizados durante la práctica y de manera ordenada (coloreados).		
7	Contesta las preguntas escribiendo claramente la respuesta correcta a cada interrogante, con letra clara y visible.		
8	El alumno finaliza con argumentos en su conclusión, dando a conocer el aprendizaje requerido durante la práctica.		
9	Entrega en tiempo y forma la práctica terminada.		
10	Al finalizar la práctica, limpia el área de trabajo, entrega el material de laboratorio utilizado limpio y antes del término de la clase.		
	Total de puntos:		

 Fuente: <https://es.slideshare.net/urkiki/manual-de-prcticas-de-laboratorio-52407485>

Tabla 2. Escala para valorar la práctica de enfermería

Ítem	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1. ¿Explicas a los familiares el tratamiento y los equipos con los que se trata el paciente?				
2. ¿Hablas con los familiares sobre lo que les han informado los médicos acerca de la situación del paciente?				
3. ¿Hablas con la familia sobre las posibles necesidades espirituales o religiosas?				
4. ¿Ayudas a los familiares para que esas necesidades queden satisfechas?				
5. En caso de pacientes de otras culturas o extranjeros, ¿hablas con los familiares sobre sus necesidades culturales?				
6. ¿Ayudas de alguna manera para que las necesidades específicas de tus pacientes queden satisfechas?				
7. ¿Hablas con la familia sobre lo que el paciente más valoraba en la vida?				
8. ¿Hablas con los familiares sobre la enfermedad y el tratamiento que se le está aplicando al paciente?				
9. ¿Hablas con la familia acerca de sus sentimientos?				
10. ¿Recuerdas con los familiares la vida de los pacientes?				
11. ¿Preguntas si ven algún impedimento para hablar o tocar a su paciente enfermo?				

Ítem	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
12. ¿Hablas con la familia sobre lo que el paciente podría haber querido si fuera capaz de participar en las decisiones de aceptar las pruebas y los tratamientos que le están aplicando?				
13. ¿Hablas con la familia sobre si existe alguna discrepancia entre los familiares sobre el tratamiento?				
14. ¿Comunicas a los familiares los cambios en el plan de cuidados?				
15. ¿Apoyas las decisiones de los familiares sobre el cuidado del paciente?				
16. ¿Aseguras a los familiares que el paciente está confortable?				

Fuente: Murillo Pérez *et al.* (2014).

Finalmente, un tercer registro cerrado son las rúbricas que, además de proponer una escala, describen para cada criterio qué significa una ejecución excelente, buena o mediocre. Si se analiza el ejemplo de la figura 3, la rúbrica está diseñada para coevaluar la exposición oral.

Frente a estos registros cerrados, futuras propuestas pueden ser progresivamente más abiertas, como la que propone la siguiente tabla en torno a puntos fuertes y débiles (tabla 3).

Tabla 3. Plantilla para autoevaluar los puntos fuertes y débiles como docente

	La efectividad de la gestión y el liderazgo es...	La efectividad de la calidad de la docencia, aprendizaje y evaluación es...	Desarrollo personal, comportamiento y bienestar es...	Los resultados del alumnado son...	La efectividad de la provisión en edades tempranas es...
Puntos fuertes					
Próximos pasos					
Mi evaluación general del trabajo es:					

Fuente: <https://www.focus-education.co.uk/wp-content/uploads/2015/11/Self-Evaluation-Template-700x461.png>

Finalmente, en un último estadio, la escritura reflexiva autoevaluativa o las actas narrativas que los estudiantes realizan documentando procesos y cambios tendrían que incorporarse por iniciativa propia por parte de los estudiantes. Sabariego (2018) aborda experiencias relacionadas con el fomento del pensamiento reflexivo a través de las metodologías narrativas, que constituyen propuestas de gran valor para promover la autorregulación desde un marco más abierto que puede darse, probablemente, cuando los estudiantes ya poseen una cierta formación respecto a cómo realizar procesos reflexivos para mejorar la práctica y el aprendizaje propios.

Figura 2. Escala para autoevaluar el proceso de lectura

Autoevaluación de una lectura que realizo				
Así trato de comprender un texto que leo...	Siempre 	Casi siempre 	Algunas veces 	Esta vez no 
Conocimientos previos				
Pienso en lo que ya sabía yo sobre el contenido del texto, para entenderlo.				
Predicciones				
Utilizo las pistas gráficas, el título, subtítulos, el índice o la contraportada para realizar una predicción sobre el contenido del texto.				
Conexiones				
Realizo conexiones texto-yo, texto-texto y texto mundo para comprender mejor lo que leo.				
Visualizar				
Creo imágenes sobre lo que estoy leyendo para comprenderlo mejor.				
Preguntas				
Me planteo preguntas para tratar de entender lo que leo.				
Inferencias				
Deduzco lo que el autor quiere decir en algunas partes el texto, relacionando lo que escribe con mis conocimientos.				
Resumir				
Sé reproducir con mis palabras lo que dice el texto, y ordenar en el organizador gráfico la información más importante.				
Sintetizar				
Aporto mis experiencias personales y lo que yo sé al resumen de lo que dice el texto, para saber lo que significa para mí.				

Fuente: Calero (2018).

Figura 3. Rúbrica para la coevaluación de una exposición grupal

Equipo que expone:	Equipo que evalúa:	Fecha:	Tema:
EXPERTO 4	AVANZADO 3	INTERMEDIO 2	PRINCIPANTE 1
Comunicación verbal: forma de dirigirse al grupo (información inicial, <i>feedback</i>...) y habilidades comunicativas	Se presentan formalmente. Dicen el objetivo de la sesión, dan bastante <i>feedback</i> a sus compañeros/as. La reflexión final está muy estructurada y favorece la participación de la mayoría del grupo. Dan la información precisa.	Se presentan de manera muy general. No dicen el objetivo de la sesión, dan poco <i>feedback</i> a sus compañeros/as. La reflexión final está poco estructurada y favorece poco la participación de la clase. Dan información escasa.	No se presentan. No dicen el objetivo de la sesión, dan poco/nada de <i>feedback</i> a sus compañeros/as. La reflexión final está desestructurada y favorece poco la participación de la clase. Dan información errónea.
Recursos: cantidad y calidad de los recursos empleados en la sesión.	Usan gran variedad de recursos (<i>atrezzo</i>, vestuario, maquillaje...) para la puesta en práctica, y están perfectamente empleados. Excelente adecuación a la temática. Son atractivos y favorecen la participación. Si son autoconstruidos, tienen mucha calidad.	Usan algunos recursos (<i>atrezzo</i>, vestuario, maquillaje...) para la puesta en práctica, o no están del todo bien empleados. Son poco interesantes y favorecen poco la participación. Si son autoconstruidos, tienen poca calidad.	Usan poca/ninguna variedad de recursos (<i>atrezzo</i>, vestuario, maquillaje...) para la puesta en práctica, o están empleados. No favorecen la participación. Si son autoconstruidos, la calidad es muy baja.
Animación y puesta en escena: forma de llevar a cabo la sesión desde un punto lúdico y participativo.	Se hace muy divertida la sesión y se aprende mucho. Motivan o animan constantemente a sus compañeros/as.	Se hace pasable la sesión. Motivan o animan algo a sus compañeros/as.	Se aburre la sesión. Motivan o animan poco a sus compañeros/as.

Equipo que expone:	Equipo que evalúa:	Fecha:	Tema:
EXPERTO 4	AVANZADO 3	INTERMEDIO 2	PRINCIPIANTE 1
Organización: de la clase en grupo, preparación de la actividad y fluidez.	Esta es muy fluida, no se pierde nada de tiempo. No queda nada a la improvisación. Los grupos se dividen eficazmente y los espacios se aprovechan muy bien.	Esta es fluida, perdiendo poco tiempo. Queda poco a la improvisación. Los grupos se dividen correctamente y los espacios están bien aprovechados.	Es desastrosa, perdiendo mucho tiempo. Todo es improvisación. No saben dividir los grupos y los espacios están mal empleados.
Adecuación: de las actividades (juegos y dinámicas) al contenido y a los objetivos.	Las actividades (juegos y dinámicas) se ajustan perfectamente al contenido y a los objetivos.	Las actividades (juegos y dinámicas) se ajustan poco al contenido y a los objetivos.	Las actividades (juegos y dinámicas) no se ajustan perfectamente al contenido y a los objetivos.
Trabajo en equipo: forma de desarrollar el trabajo de manera cooperativa.	Se ve claramente el trabajo en equipo: distribución de roles y tareas, cada uno/a sabe exactamente lo que tiene que hacer y lo que hacen sus compañeros/as.	Llevar justo el trabajo en equipo: distribución desequilibrada de roles y tareas, saben más o menos lo que tienen que hacer pero no lo que hacen sus compañeros/as.	Llevar mal el trabajo en equipo: distribución desequilibrada de roles y tareas, no saben lo que tienen que hacer y tampoco lo que hacen sus compañeros/as.
Atención a la diversidad: grado de adecuación a las capacidades de colectivos con diversidad funcional.	Excelente adecuación a las características de la persona con diversidad funcional.	Buena adecuación a las características de la persona con diversidad funcional.	Pobre adecuación a las características de la persona con diversidad funcional.

Fuente: Antonio (2018).

La tecnología como soporte en los procesos de desarrollo del juicio evaluativo

Posibilidades que aporta la tecnología

Para fomentar el pensamiento reflexivo mediante las metodologías narrativas y así promover la autorregulación se pueden utilizar muchas estrategias y soportes. La tecnología puede tener una función significativa en este proceso, puede ser un soporte clave para promover la participación de los estudiantes en procesos de evaluación, así como ofrecer información sobre cómo desarrollan su juicio evaluativo en espacios virtuales (Lodge, Kennedy y Hattie, 2018). Además, la tecnología puede tener una función primordial en la provisión de retroalimentación en contextos de aprendizaje donde el número de estudiantes es elevado (Henderson, Philips y Ryan, 2018).

Cornella y Cugota, en su libro *Educación humanos* (2019), enumeran diferentes facultades que nos hacen humanos en un contexto en el que cada vez hay mayor presencia de máquinas inteligentes, una de esas facultades justamente es la de ser críticos. Tener ese juicio evaluativo para dar respuestas éticas, descubrir los talentos de los estudiantes y animarlos a desarrollarlos al máximo. O como dirían los autores, hace falta una educación radicalmente humana en un mundo de máquinas. La nueva realidad está trayendo consigo máquinas inteligentes, debemos enseñar a las nuevas generaciones no a luchar *contra* estas sino *con* estas. Y eso requiere de una mirada más amplia y crítica de la tecnología. Los mismos autores nos sugieren un posible camino cuando señalan: “La curiosidad es la observación atenta e inquisitiva de una situación, mientras que la crítica es el mecanismo para formularse preguntas” (Cornella y Cugota, 2019, p. 36).

Este arte de hacerse preguntas es el que garantiza el aprendizaje. Con el soporte de la tecnología, podemos diseñar espacios para favorecer las preguntas de los estudiantes y para generar cuestionamientos que incidan en sus trabajos y en los de sus compañeros. Esto les permitirá, además, reflexionar y proponer nuevas perspectivas en la descripción de una situación. Las herramientas taller o foro del Moodle pueden ayudar a generar esta reflexión, así como los blogs, los portafolios, o

compartir en Padlet o en otras plataformas, que se encuentran en plena eclosión en la actualidad.

Cobo (2019) nos recuerda que vivimos en la era de los datos masivos, la inteligencia artificial y los algoritmos, que nos sugieren desde qué música escuchar hasta qué itinerario seguir para llegar a un lugar, lo que conlleva un peligro o una disociación, en palabras del autor, entre la capacidad de realizar una tarea de manera exitosa y la necesidad de ser inteligente para realizarla. Es entonces cuando delegamos en las máquinas nuestro poder de elegir o de reflexionar. Así pues, trabajar el juicio evaluativo, saber reflexionar y ser críticos en un mundo dominado por algoritmos resulta necesario y fundamental.

Por su parte, Munshi y Deneen (2018) aluden a los tres tipos de procesos en los que la tecnología fortalece la retroalimentación: 1) recoger información del estudiante durante la actividad de aprendizaje; 2) transformar la información en un mensaje de retroalimentación; y 3) comunicar la retroalimentación a los estudiantes.

Estos autores recogen las investigaciones realizadas sobre los tres tipos de procesos y documentan los beneficios de emplear la tecnología para: 1) recoger, almacenar y acceder rápidamente a los datos recogidos; 2) aliviar la carga de trabajo de los docentes; y 3) motivar a los estudiantes, lo que influye en la autorregulación.

Por otra parte, Henderson, Phillips y Ryan (2018) sugieren que el juicio evaluativo se desarrolla más efectivamente en la negociación con otros (tanto con profesores como con iguales) y que los sistemas en línea lo logran con más facilidad al permitir interacciones asíncronas y múltiples. Estos autores aportan algunas sugerencias de gran interés, que expondremos a continuación.

Los medios audiovisuales, como los *screencasts*, son mecanismos eficientes para proporcionar comentarios detallados e individualizados, más claros (menos ambiguos) que los comentarios escritos. También pueden reproducirse y almacenarse para su posterior consulta. El *screen-casting* puede proporcionar una ventaja particular sobre otros medios grabados al mostrar siempre a qué parte del trabajo se está refiriendo y sugerir alternativas para mejorar.

Figura 4. Procesos en los que la tecnología potencia la retroalimentación

Sistema TEF	Documentado por	La tecnología potencia la retroalimentación por medio de:		
		Adquisición	Transformación	Verbalización
Páginas web que almacenan la retroalimentación	Harrison <i>et al.</i> (2013)			✓
Retroalimentación en audio	Cann (2014); Henderson y Phillips (2014); Hennessy y Forrester (2014); McCarthy (2015)	✓		✓
Retroalimentación en video y <i>screencast</i>	Barry (2012); Crook <i>et al.</i> (2012); Marriott y Teoh (2012); Henderson y Phillips (2014, 2015); McCarthy (2015); Yuan y Kim (2015); Phillips <i>et al.</i> (2016); West y Turner (2016)	✓		✓
Foros de discusión	Shroff y Deneen (2011); Col <i>et al.</i> (2013); Huang y Hung (2013)	✓		✓
Sistemas de mensajería y de gestión del aprendizaje	Burrows y Shortis (2011); Hovardas <i>et al.</i> (2014); Lai y Hwang	✓		✓
Publicación adaptable de calificaciones	Hepplestone <i>et al.</i> (2011); Parkin <i>et al.</i> (2012); Irwin <i>et al.</i> (2013)	✓		✓
Aplicaciones para <i>e-Learning</i>	Shute y Towle (2003); Timmers <i>et al.</i> (2013); Van der Kleij <i>et al.</i> (2015)	✓	✓	✓
Sistemas de calificación automatizada	Dikli (2006); Warschauer y Ware (2006); Jordan y Mitchel (2009); Chodorow <i>et al.</i> (2010); Jordan (2012); Jordan (2013)	✓	✓	✓
Sistemas de tutoría inteligente	Narciss <i>et al.</i> (2014)	✓	✓	✓
Juegos de computador	Shute (2011); Shute y Ke (2012); Nino y Evans (2015)	✓	✓	✓

Fuente: traducción a partir de Munshi y Deneen (2018, p. 342).

Por su parte, las plataformas en línea pueden respaldar la provisión escalonada de ejemplares, así como oportunidades de andamiaje, que pueden llegar a secuenciarse a partir de una evaluación diagnóstica o según la progresión individual derivada de indicadores de rendimiento individualizados.

Los foros en línea pueden ser un lugar para el intercambio continuo de saberes, que tiende a una mayor comprensión progresiva de lo que supone la calidad de las ejecuciones. El desarrollo de conversaciones continuas ayuda a aclarar y dar sentido a los saberes explícitos y tácitos, así como a construir conocimiento. A continuación se narra una experiencia desarrollada en un foro que resulta relevante para el análisis de este capítulo.

Ejemplo de una buena práctica: una experiencia con el apoyo de Moodle

La experiencia que se presenta a continuación forma parte del proyecto “La formación del juicio evaluativo como elemento básico de la competencia de aprender a aprender: El impacto de los criterios de evaluación” (ref. REDICE-18-1940). El objetivo general del proyecto era analizar los efectos que el tipo de criterios de evaluación y las estrategias de apropiación tienen sobre el desarrollo del juicio evaluativo y la competencia de aprender a aprender. En este proyecto participaron un total de cinco universidades catalanas.

En relación con las condiciones de la experiencia de evaluación entre iguales, cabe destacar que se aplicó en una tarea individual desarrollada a lo largo de toda la asignatura, de forma que la retroalimentación entre iguales no contribuyó únicamente a la valoración de un producto, sino también a su proceso. En cuanto a la formación de las parejas, estas fueron creadas aleatoriamente y de manera estable durante la experiencia, pero no eran recíprocas. Así, todos los participantes tenían las funciones de evaluador y de evaluado.

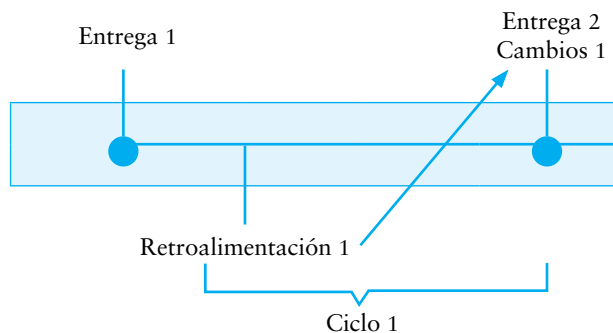
Los criterios de evaluación fueron consensuados por todos los profesores de la asignatura. Una vez elaborados, consensuados e inicialmente apropiados los criterios de evaluación, se continuó fomentando dicha apropiación en el transcurso de la experiencia a través de

la evaluación entre iguales. En este proceso, la retroalimentación realizada por los iguales fue proporcionada por escrito, en forma de comentario cualitativo asociado a cada criterio de evaluación, además de una valoración global de la tarea, en la que se utilizó la herramienta de foro de Moodle. Asimismo, la función del docente era supervisar dicho proceso y velar por la calidad de la retroalimentación, al indicar oralmente en el aula presencial, o bien por escrito en el foro del aula virtual, aquellos errores y aciertos más comunes en la retroalimentación proporcionada.

Posteriormente, una vez recibida la retroalimentación, el estudiante debía identificar los puntos fuertes y débiles que su igual había destacado y, consecuentemente, indicar los cambios realizados en la siguiente entrega, a partir de las preguntas: ¿Qué tengo que hacer a partir de las aportaciones de mi compañero/a? (acciones concretas) y ¿qué cambios he integrado en la siguiente entrega? ¿Cómo lo he hecho? (indicación de los cambios realizados). El proceso expuesto hasta el momento se repitió durante cuatro ciclos (figura 5).

El impacto de la experiencia en el desarrollo del juicio evaluativo y la competencia de aprender a aprender se analizaban a través de distintos instrumentos de recogida de información: Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Pintrich, 1991), pauta de análisis de la retroalimentación, cuestionario de satisfacción y percepción de aprendizaje.

Figura 5. Ejemplo de un ciclo de retroalimentación para llegar al producto final



Fuente: elaboración propia.

La experiencia se desarrolló en la asignatura obligatoria anual de Prácticum del pregrado de Educación Social de la Universidad de Barcelona, la cual tiene lugar en el tercer curso. En esta asignatura los estudiantes hacen prácticas en recursos educativos, centros o instituciones sociales: prisiones, centros residenciales, centros de acogida o en medio abierto. En total, en la experiencia participaron once estudiantes. Para realizar el seguimiento de la práctica educativa fuera de la universidad, se crearon espacios presenciales, pero también se diseñó una evaluación continua en forma de relato que los estudiantes debían entregar a final del curso y que iban elaborando en el transcurso del año académico, con la retroalimentación de sus compañeros y de la profesora.

El relato reflexivo individual se acompañaba de otras evidencias de evaluación, entre las que se encontraban el compromiso en las prácticas profesionales o la asistencia a los espacios de seguimiento de la universidad. Para recoger estas evidencias se realizaban los informes del tutor del centro, el autoinforme del estudiante y el informe del tutor de la universidad.

La voz de los tutores de prácticas de los centros se recogía mediante un cuestionario que debían contestar a mitad del proceso con los estudiantes, para saber en qué nivel se encontraban y hasta dónde podían llegar; esta información se consolidaba en el cuestionario del final del curso que daba cuenta del proceso de una manera más amplia. El documento final debía ser completado por el tutor del centro de prácticas, por los estudiantes (a manera de autoevaluación del proceso) y por la tutora profesora de la universidad, para de esta manera triangular la información (figura 6).

Para la evaluación entre iguales, durante el curso académico 2018-2019, se utilizó el foro de Moodle, que garantizó la transparencia y la visibilidad de los textos y de las retroalimentaciones de todos los estudiantes, lo que permitió, además, enriquecer ambos tipos de aportes.

Figura 6. Evidencias recogidas durante el proceso de prácticas

Fuente: elaboración propia.

A continuación, vamos a presentar las diferentes voces de los estudiantes, recogidas a partir de las retroalimentaciones que aportaron al foro. Aunque también podríamos haber sumado las voces de los tutores de centro y de universidad, relacionados con los diez puntos propuestos por el Assessment Reform Group (2002) (tabla 4), nos centraremos en la experiencia de los estudiantes.

Tabla 4. Relación entre los criterios de la evaluación formativa y la experiencia de retroalimentación

Criterio	Retroalimentación	Análisis
1. Diseñada en relación con los resultados de aprendizaje buscados (y estos ligados a las competencias finales de la titulación).	“En el último hablas de tu experiencia en las prácticas, se lee como una conclusión de estas, detallando el cómo te has sentido, lo que te llevas y lo que aprendes. Sobre todo cuando te posicionas como educadora social, las tareas con las que te sientes identificada”. Voz de estudiante NB.	La voz del estudiante retroalimenta la relación del documento con lo aprendido durante el curso.

Criterio	Retroalimentación	Análisis
2. Coherencia con la metodología.	“En estos capítulos hablas de la metodología en el ámbito en el que te encuentras, el cómo se trabaja y lo que se nos ha dicho en el grado. Reflexionas sobre qué metodología utilizarías y analizas todos aquellos aspectos que tienes en cuenta para ello, explicando también cómo lo hacen tus tutoras”. Voz de estudiante NB.	Esta retroalimentación recoge la importancia de la metodología de aprendizaje y la competencia del saber hacer y el aprender a aprender. Por tanto, la coherencia de cómo lo he aprendido y cómo doy cuenta de ello.
3. Vinculada al nivel de contenidos trabajado.	“Creo que tu texto se va enriqueciendo cada vez más, todo va cogiendo forma y se nota que va llegando el final de la novela. Me ha encantado cómo has añadido el capítulo del ‘Despatx’ se puede percibir todo lo que sentiste ese día, tus inquietudes y tus dudas. Creo que [el texto] recoge varios aspectos del ejercicio profesional, pero considero que todavía podrías explicar un poco más cuál es tu función allí, cuáles son las funciones de los educadores”. Voz de estudiante LL.	El estudiante reconoce el trabajo realizado por su compañero y lo anima a mejorarlo a nivel conceptual.
4. Planificación (tanto de las etapas de recogida de información como de las formas de retorno).	“Primero que todo perdón por tardar en responder. [...] En cuanto a la estructura me sigue pareciendo que es muy llamativa y correcta y que hace atractiva la lectura. Me encanta la forma que tienes de acabar cada relato con una frase final y considero que atrapas al lector a la novela. ¡Ánimo! Y, ¡sigue así! ¡Que ya no queda nada!”. Voz de estudiante LL.	Aquí la estudiante da una retroalimentación en la que pide primero perdón por la demora, porque sabe que está incidiendo en la temporalización de su compañero. Y acaba dándole ánimo por estar en la etapa final.

Criterio	Retroalimentación	Análisis
5. Continuada.	“El cuarto capítulo tiene una reflexión muy potente sobre la educación, y el quinto, aunque hablas algo más personal has conseguido relacionarlo todo muy bien con aquello que se enseña en el grado sobre ‘cómo debería ser la práctica profesional’”. Voz de estudiante SB.	Cada retroalimentación se iba sumando a las anteriores y los estudiantes veían también el proceso de sus compañeros.
6. Con criterios relevantes y transparentes.	“Hablando de estos aspectos debo decir Laura, que tu texto tiene elementos interesantes, ya que mencionas en muchas ocasiones frases dichas por las personas que acompañas, cosa que te hace aterrizar mucho más esta historia. Dentro de la novela, por otro lado, se puede ver un formato creativo, donde se mezclan aspectos más explicativos y otros más argumentativos, haciendo de esta manera incidir en el relato. Otro elemento a destacar, también, es que incides en la mayoría de tus acompañantes y eso lo veo increíble, ya que significa que te transmiten mucho, y de esa misma forma lo muestras en cada uno de los capítulos”. Voz de estudiante EP.	La retroalimentación del compañero intenta recoger criterios relevantes y claros.
7. Viable y sostenible.	“Como he mencionado anteriormente, tu forma de redactar resulta fácil de leer y atractiva al lector ya que estoy leyendo queriendo saber qué vas a contar y qué pasará”. Voz de estudiante AY.	La retroalimentación anima a redactar en la misma línea haciendo hincapié en la viabilidad de la lectura y en su comprensión.

Criterio	Retroalimentación	Análisis
8. Centrada en la evaluación de un proceso de aprendizaje, no de la valía de una persona.	“Lo único que mejoraría de este punto sería que se podría reflexionar un poco más sobre aspectos relacionados con los sucesos explicados, como el trabajo preventivo ante estas situaciones y así evitar que pasen”. Voz de estudiante DA.	Durante el proceso, las retroalimentaciones partían de una propuesta previa para fijar la mirada pero después, con la práctica, los estudiantes se fueron empoderando de su retroalimentación, aquí por ejemplo, DA, le sugiere a su compañero una mejora de su proceso, para fortalecer el texto.
9. Participación de los estudiantes.	Todos los ejemplos anteriores son las voces de los propios estudiantes.	
10. Inclusión de retroalimentación.	Todos los ejemplos hicieron parte de la retroalimentación.	

Fuente: elaboración propia.

La respuesta y valoración de los estudiantes fue muy favorable, porque no solo ayudaron a mejorar el trabajo de sus compañeros, sino que mejoraron su trabajo a partir del contacto con otras maneras de crear y reflexionar sobre sus prácticas.

El hecho de utilizar un soporte tecnológico (en este caso el foro) permitió que todos los estudiantes tuvieran acceso a la retroalimentación del grupo. De esta manera, podían ver los trabajos de los compañeros y los comentarios que recibían de sus pares o de la tutora de universidad. No obstante, este hecho también pudo haber generado limitaciones como el condicionamiento de la libre expresión o el temor a valoraciones no tan positivas, para ello se trabajó presencialmente la importancia de aprender de todos, y así crear un clima de confianza y promover el aprendizaje a partir de los errores.

En resumen, hemos visto a lo largo de este capítulo la importancia de fortalecer el juicio evaluativo de todos los estudiantes. Especialmente, en el contexto actual de una sociedad del conocimiento y de aprendizaje en donde esta es una habilidad imprescindible. Expusimos los criterios que hacen que un trabajo sea de calidad y cómo aplicarlos en las creaciones propias (y, si procede, sobre las de los demás), lo que permite buscar los soportes y recursos para optimizarlo. Asimismo, mostramos algunos ejemplos de recursos y propuestas soportados por la tecnología. Queda mucho por mejorar en el desarrollo de la competencia de aprender a aprender y el desarrollo del juicio evaluativo, pero estamos convencidos de que la tecnología puede ayudar en este reto educativo.

Referencias

- Ajjawi, R. y Boud, D. (2018). Examining the nature and effects of feedback dialogue. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 43(7), 1106-1119. Recuperado de <https://doi-org.sire.ub.edu/10.1080/02602938.2018.1434128>
- Allen, D. (Ed.). (2000). *La evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Una herramienta para el desarrollo profesional de los docentes*. Barcelona: Paidós.
- Antonio. (2018, febrero 3). *Rúbrica para coevaluación de exposición grupal #aprendizajecooperativo* [Entrada de blog]. Recuperado de <https://educacionfisicaxxi.com/2018/02/03/rubrica-para-coevaluacion-de-exposicion-grupal-aprendizajecooperativo/>
- Assessment Reform Group. (2002). Cambridge, England: University of Cambridge.
- Black, P. y William, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education*, 25(6), 551-575. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>
- Butler, D. L. y Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65, 245-281.
- Calero, A. (2018, mayo 5). *Comprensión lectora: las listas de control como instrumentos desarrollo metacognitivo de los lectores*

- [Entrada de blog]. Recuperado de <https://comprension-lectora.org/las-listas-control-instrumento-autoevaluacion-desarrollo-metacognitivo>
- Carless, D. y Boud, D. (2018). The development of student feedback literacy: Enabling uptake of feedback. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315-1325. doi: 10.1080/02602938.2018.1463354
- Cobo, C. (2019). *Acepto las condiciones*. Madrid: Santillana.
- Cornella, A. y Cugota, L. (2019). *Educación humana en un mundo de máquinas inteligentes*. Profit: Barcelona.
- De Backer, L., Van Keer, H., Moerkerke, B., y Valcke, M. (2016). Examining evolutions in the adoption of metacognitive regulation in reciprocal peer tutoring groups. *Metacognition Learning*, 11, 187-213. doi: 10.1007/s11409-015-9141-7
- Escudero, T. (2010). *Sin tópicos ni malentendidos: fundamentos y pautas para una práctica evaluadora de calidad en la enseñanza universitaria*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Flórez, M. T. y Sammons, P. (2013). *Assessment for learning: Effects and impact*. Oxford: Oxford University Department of Education. Recuperado de <https://www.educationdevelopmenttrust.com/EducationDevelopmentTrust/files/5a/5a6d6203-ec49-4d33-9c5d-42c188184807.pdf>
- Hattie, J. y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1) 81-112.
- Henderson, M., Phillips, M., y Ryan, T. (2018). Designing for technology-enabled dialogic feedback. En D. Boud, R. Ajjawi, P. Dawson y J. Tai (Eds.), *Developing evaluative judgment in higher education: assessment for knowing and producing quality work* (pp. 117-126). London: Routledge.
- Huisman, B., Saab, N., Van Driel, J., y Van den Broek, P. (2018). Peer-feedback on academic writing: Undergraduate students' peer-feedback role, peer-feedback perceptions and essay performance. *Assessment and Evaluation on Higher Education*, 6(43), 955-968. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1424318>
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (1998). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continuo*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Lodge, J. M., Kennedy, G., y Hattie, J. (2018) Understanding, assessing and enhancing student evaluative judgment in digital environments. En D. Boud, R. Ajjawi, P. Dawson, y J. Tai (Eds.), *Developing evaluative judgment in*

- higher education. Assessment for knowing and producing quality work.* London: Routledge.
- Li, L., Liu, X., y Steckelberg, A. L. (2010). Assessor or assessee: How students learning improves by giving and receiving peer feedback. *British Journal of Educational Technology*, 41(3), 525-536. doi:10.1111/j.1467-8 535.2009.00968.x
- McDonald, R., Boud, D., Francis, J., y Gonczi, A. (2000). Nuevas perspectivas sobre la evaluación. *Boletín Cinterfor*, 149, 41-72.
- Munshi, C. y Deneen, C. (2018). Technology-enhanced feedback. In A. Lipnevich and J. Smith (eds.), *The Cambridge handbook of instructional feedback* (pp. 335-356). Cambridge: Cambridge University Press.
- Murillo Pérez, M. A., López López, C., Torrente Velaa, S., Morales Sánchez, C., Orejana Martín, M., García Iglesias, M., Cuenca Solanas, M., y Alte López, E. Percepción de las enfermeras sobre la comunicación con la familia de pacientes ingresados en un servicio de medicina intensiva. *Enfermería Intensiva*, 25(4), 137-145.
- Nicol, D., Thomson, A., y Breslin, C. (2014). Rethinking feedback practices in higher education: A peer review perspective. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 39(1), 102-122.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, Mich: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
- Pons, L. (2019). *Documento interno de trabajo de la jornada “L’ús del feedback per part dels estudiants: reptes emergents per a la recerca derivats d’entendre el feedback com acció”*. Barcelona: Documento inédito.
- Sabariego, M. (Cord.) (2018). El pensamiento reflexivo a través de las metodologías narrativas: experiencias de innovación en educación superior (*Cuadernos de docencia universitaria*, 35). Barcelona: ICE.
- Sanmartí, N. (2010). *L’avaluació per millorar els aprenentatges de l’alumnat*. Barcelona: Departament d’Educació.
- Stobart, G. (2010). *Tiempos de pruebas: los usos y abusos de la evaluación*. Madrid: Morata.
- Strijbos, J., Narciss, S., y Dünnebier, K. (2010). Peer feedback content and sender’s competence level in academic writing revision tasks: Are they

critical for feedback perceptions and efficiency? *Learning and Instruction*, 20(4), 291-303.

Stufflebeam, D. L. y Shinkfield, A. J. (1987). *Evaluación sistemática: guía teórica y práctica*. Barcelona: Paidós.

Tai, J., Ajjawi, R., Boud, D., Dawson, P., y Panadero, E. (2018). Developing evaluative judgment: enabling students to make decisions about the quality of work. *Higher Education*, 76(3), 467-481. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10734-017-0220-3>

Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276.

Winstone, N., Nash, R., Parker, M., y Rowntree, J. (2017). Supporting learners' engagement with feedback: a systematic review and a taxonomy of reciprocity processes. *Educational Psychologist*, 52, 17-37.

Enseñanza del pensamiento computacional: metodologías y tecnologías educativas

XABIER BASOGAIN OLABE
MIGUEL ÁNGEL OLABE BASOGAIN
JUAN CARLOS OLABE BASOGAIN

El pensamiento computacional está abriéndose camino en los centros escolares y en la sociedad en general, gracias al uso de metodologías y tecnologías educativas innovadoras. Los recursos tecnológicos facilitan el ingreso del pensamiento computacional a la educación formal. Además, un uso eficaz de las metodologías soportadas por la propia tecnología educativa permite mejorar la enseñanza del pensamiento computacional en ámbitos de educación no formal. Este capítulo no trata sobre el concepto y desarrollo del pensamiento computacional (descrito y tratado en muchos artículos académicos), sino que presenta el recorrido que el grupo de investigación docente al que pertenecen sus autores ha realizado en los últimos doce años, para llevar al aula y a la sociedad la educación y formación del pensamiento computacional.

Este recorrido recoge muchas experiencias en diferentes formatos: proyectos, cursos, talleres, conferencias, artículos, exposiciones, colaboraciones internacionales, apoyos institucionales y lecciones aprendidas. El propósito de esta exposición de experiencias es ofrecer a futuros emprendedores de la educación del pensamiento computacional (y otras

materias afines como STEM/STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) una referencia que les ayude a tomar decisiones para lograr sus objetivos educativos del pensamiento computacional en el aula.

Introducción

La historia del pensamiento computacional (PC), como es el caso en muchos desarrollos fundamentales en la ciencia, refleja la convergencia de múltiples ideas provenientes de diferentes áreas de estudio como ciencias cognitivas, lingüística, psicología y ciencias de la computación. Estas áreas, después de desarrollarse de manera aislada, encuentran un efecto sinérgico cuando se aplican al área de la educación, en particular, a los procesos que involucran lenguajes generativos para la creación de métodos novedosos y sistemas complejos.

Algunos de los pensadores pioneros en este campo son Papert, Wing y Wolfram. Una de las primeras referencias al PC se encuentra en Disessa (2000), donde describe el valor de aplicar primitivas soluciones cognitivas humanas a problemas orientados a objetos, al observar las relaciones entre los componentes de un sistema complejo. Se pueden encontrar otras referencias similares en Attwell (2010) y Aprendiendo Scratch (2015), donde se exponen las ideas fundamentales de dividir una tarea compleja en un conjunto de tareas más simples.

Podemos encontrar descripciones específicas con respecto a los elementos centrales del PC en los trabajos de dos asociaciones, The International Society for Technology in Education (ISTE) y The Computer Science Teachers Association (CSTA), que en colaboración con la industria y la educación K-12, han sido desarrolladas para atender las necesidades de los educadores que integrarán la disciplina del PC en las aulas. Las principales características del PC son las siguientes (Benfield, Roberts y Francis, 2006): 1) permite formular problemas que pueden ser resueltos por una computadora y otras herramientas; 2) organiza y analiza datos de manera lógica; 3) representa datos a través de abstracciones como modelos y simulaciones; 4) sugiere soluciones automatizadas a través del pensamiento algorítmico (una serie

de pasos ordenados); 5) identifica, analiza e implementa posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más eficiente y efectiva de pasos y recursos; 6) generaliza y transfiere estos procesos de resolución de problemas a una amplia variedad de dificultades diferentes.

El campo del PC todavía está en una etapa inicial, en el proceso de definir sus objetivos generales y sus principios fundamentales. Además, tiene dos grandes temas que deben ser objeto de investigación en un futuro próximo: capacidades cognitivas y experiencias creativas. En primer lugar, es preciso descubrir el mundo inexplorado de los procesos cognitivos que la mente humana puede soportar, siempre que se proporcionen las herramientas necesarias. La ciencia cognitiva ha alterado dramáticamente el modelo para el cual se diseñó el modelo educativo del pasado. Ahora sabemos mejor que antes cuáles son los límites de la mente (Aprendiendo Scratch, 2015; Berkeley University, 2017; Breslow *et al.*, 2013; Bruff *et al.*, 2013), la tarea que queda por delante es descubrir los recursos computacionales, primitivos, de la mente, para cosechar su poder. En segundo lugar, es importante desarrollar un conjunto de experiencias que les permita a los estudiantes adquirir estas herramientas, participar en estos procesos cognitivos y producir resultados innovadores. El sistema educativo K-12 y la educación superior se basan en un currículo con uso generalizado de lenguajes descriptivos y problemas de tipo A (College Board, 2016). El plan de estudios que responda a las necesidades futuras se diseñará para el uso de lenguajes generativos (lenguajes orientados a objetos) y problemas de tipo B. Esta tarea requerirá el esfuerzo y la colaboración de todos los campos que participan en el PC.

Un ejemplo de sistema educativo donde se llevan a cabo algunos de estos pasos prácticos para integrar el PC en el aula es el de Inglaterra en el Reino Unido. En este país, el currículo nacional en PC aborda los objetivos de educar a sus estudiantes para que puedan: 1) comprender y aplicar los principios y conceptos fundamentales de la informática, incluidos la abstracción, la lógica, los algoritmos y la representación de datos; 2) analizar problemas en términos computacionales y tener experiencia práctica en escribir programas de computadora para resolver tales problemas; 3) evaluar y aplicar tecnología de la información, incluidas tecnologías nuevas o desconocidas, para resolver problemas

analíticamente; y 4) ser usuarios responsables, competentes, confiables y creativos de la tecnología de la información y la comunicación (Coursera, 2015). En el caso de los Estados Unidos, el camino predominante para que los estudiantes preuniversitarios participen en las actividades y el plan de estudios de PC son los cursos de ciencias de la computación de Advanced Placement. Estos cursos se ofrecen en escuelas secundarias y, después de graduarse, los estudiantes reciben créditos universitarios para cursos introductorios de informática. Algunos desarrollos recientes (Department for Education England, 2013; edX, 2015) han extendido la inscripción de los cursos de PC a estudiantes universitarios de otros campos.

El capítulo presenta dos secciones, la primera expone proyectos educativos sobre PC y la segunda aborda metodologías y tecnologías educativas aplicadas a la enseñanza del PC. Los autores, profesores de universidades del País Vasco y de Estados Unidos, son miembros de un grupo de investigación del sistema universitario vasco que realiza su trabajo en las áreas de educación, tecnología educativa y computación.

Proyectos educativos sobre PC

A continuación presentamos un conjunto de proyectos que muestran la evolución del modelo de enseñanza del PC, en un contexto en el que la tecnología educativa se ha transformado y ofrece nuevos servicios y prestaciones para desarrollar con mayor éxito el proceso de enseñanza del PC.

LearnScratch y AprendiendoScratch

El portal web LearnScratch.org fue creado en el verano de 2007 como un recurso educativo para ayudar a los maestros de habla inglesa a incorporar Scratch (<http://scratch.mit.edu>) en el aula. Se basaba en un completo conjunto de video tutoriales que presentaban un camino para explorar las posibilidades de Scratch, y una descripción detallada de proyectos sobre dibujo, música, matemáticas, narración, animación, etc., que servían como una caja de herramientas inicial de proyectos

para expandir, personalizar y explorar experiencias utilizando este entorno de desarrollo.

A petición de los maestros que usaron el portal web, en el verano de 2008, los materiales se reestructuraron en tres cursos separados en función de su público, objetivo y la complejidad y el tiempo necesarios para completar las lecciones. Cada curso se acompañaba de un conjunto de lecciones que describían los objetivos, el contenido y los proyectos relacionados para cada una.

El proyecto AprendiendoScratch nació como la realización de uno de los objetivos establecidos en LearnScratch.org que se presentaron a la comunidad Scratch en la conferencia Scratch @ MIT2010 (Glance, Forsey y Riley, 2013).

El reto para nuestro grupo fue la creación de una serie de recursos académicos diseñados para incorporar Scratch en el currículo de las escuelas de habla hispana, para la educación primaria y secundaria.

El primer paso para cumplir este reto fue construir el portal AprendiendoScratch.org, lanzado en julio de 2011 y difundido en la comunidad virtual de Educadores de ScratchEd (Seliskar, 2014). El portal contenía una colección de ocho cursos de video correspondientes a las ocho familias de componentes básicos de Scratch versión 1.4. Cada curso se organizaba en un conjunto de unidades o lecciones (tres a siete, dependiendo de la complejidad de la familia de bloques), y cada lección a su vez constaba de seis proyectos de Scratch.

Cada proyecto tenía asociado un video tutorial que describía en detalle sus objetivos y funcionamiento.

El equipo AprendiendoScratch creó además una colección inicial de ocho libros en castellano y el libro *HelloScratch* en inglés, que incluían todos los proyectos desarrollados en los video tutoriales de ambos portales. El objetivo principal en la publicación de la colección fue proporcionar a los maestros y estudiantes un conjunto de recursos en formato impreso para facilitar la implementación de los proyectos y complementar los recursos en línea. Cada proyecto incluía los textos de su código, una breve descripción de sus objetivos y operación, e imágenes del trabajo final.

El proyecto educativo AprendiendoScratch incluía además del portal web y los libros, otras actividades: 1) talleres de capacitación, algunos en formato de aprendizaje virtual; 2) visitas a centros educativos e instituciones gubernamentales de educación; y 3) difusión en foros académicos y científicos, que describiremos más adelante.

Nuestro equipo también realizó para ScratchJr (<https://www.scratchjr.org/>) un conjunto de criterios de diseño y de guías para el desarrollo de materiales curriculares y métodos de evaluación (Olabe, Basogain y Olabe, 2017). ScratchJr está inspirado en Scratch y fue desarrollado para incorporar la programación en las aulas de los grados K-2 (de edades entre 5 y 7 años). La consecución de este objetivo requiere la creación de un currículo apropiado para esa edad y un conjunto de herramientas de evaluación correspondientes.

Aproximadamente 2000 escuelas de más de 150 países siguieron los video tutoriales de los portales LearnScratch y AprendiendoScratch. En aquellos años, la enseñanza de PC se realizó de una manera unidireccional, basada en video tutoriales y libros de texto. Los dos portales educativos LearnScratch.org y AprendidoScratch.org están fuera de línea desde el año 2015.

Proyecto Pensamiento Computacional en la Escuela, Miríadax

El curso titulado “Pensamiento Computacional en la Escuela” fue el primer curso MOOC (Massive Open Online Course) ofrecido por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea en la plataforma Miríadax (<https://miriadax.net>). Esta es una de las mayores plataformas de cursos MOOC del mundo, con más de cuatro millones de usuarios en la actualidad.

El objetivo del curso fue definir y utilizar el PC en la escuela y en el día a día. El PC conlleva analizar en términos computacionales el mundo que nos rodea, y aplicar herramientas y técnicas de computación para entender y resolver las diferentes situaciones que se produzcan en la vida cotidiana. En este sentido, el curso fue diseñado para lograr el objetivo propuesto utilizando los recursos MOOC que ofrecía la plataforma Miríadax. El curso estaba orientado a profesores y

personas interesadas en aprender a resolver problemas a través del uso del lenguaje de programación Scratch.

Las dos primeras ediciones del curso se realizaron en los periodos académicos 2014-2015 y 2015-2016 con estudiantes de 35 países. La experiencia de este curso mostró la posibilidad de impartir un programa masivo, virtual y abierto sobre PC, así como la necesaria combinación de tecnologías y metodologías didácticas para realizar un curso de esta naturaleza con éxito (Singh, 2015).

Los MOOCs son una alternativa a la demanda actual de aprendizaje permanente. Cada vez más la formación convencional basada en cursos presenciales, talleres y seminarios está dando paso a otras formas de aprender, y en particular al aprendizaje a través de la red. Ya es una realidad que la formación del profesorado y la formación en general han comenzado a convivir con los cursos denominados MOOC.

El planteamiento de este curso tuvo en cuenta: 1) las características, masivo y en línea que presenta la audiencia de un curso MOOC; y 2) la existencia de otros cursos que tratan la temática de la programación y la computación para jóvenes estudiantes y docentes, como “Code yourself! An introduction to programming” en Coursera, “CS002x programming in Scratch” en EdX y “Creative computing online workshop” en Harvard Graduate School of Education (Kahneman, 2003; 2011; Lu y Law, 2012).

La metodología del curso siguió las directrices de un curso MOOC. Esto implicaba que el alumno debía realizar las siguientes acciones: 1) seguía una serie de video-lecciones cortas; 2) realizaba cuestionarios interactivos; 3) era evaluado a través de evaluaciones de los compañeros p2p (*peer to peer*); y 4) estaba en contacto virtual con compañeros y profesores.

El curso puso especial énfasis en la experiencia del aprendizaje en línea del alumno. Para ello destacamos tres aspectos relevantes del diseño del curso: 1) contenidos multimedia y actividad Scratch, 2) autotest y 3) tareas (p2p).

Las tareas p2p desempeñan un papel relevante en los cursos MOOC. Se trata de un recurso pedagógico que está evolucionando con nuevas prestaciones a medida que se comprueba su validez y eficacia. El curso utilizaba de forma sistemática este recurso, y destacamos dos

características de las tareas p2p: responsabilidad en el proceso de evaluación y otras facetas del evaluador.

Otro aspecto relevante a destacar fue la creación y mantenimiento de la comunidad de participantes del curso. En general, un curso MOOC dispone del foro como un mecanismo de comunicación entre los alumnos. La idea inicial de que el foro es simplemente un medio de comunicación se transforma a medida que el curso está en marcha. El foro pasa a ser el espacio de comunicación y el lugar donde la comunidad se hace, allí los estudiantes comparten dudas y dificultades, realizan consultas, dan consejos, expresan comentarios y reflexiones (Johannesen, 2013). A lo largo del curso, semana tras semana, aparecen problemas y situaciones individuales que una vez expresados en el foro pasan a ser abordados por la comunidad. Este proceso tiene una realimentación positiva en todos los participantes del curso, independientemente del grado de participación que tengan en el foro.

En el panel digital titulado “1ª Edición del curso Pensamiento Computacional en la Escuela” se recogen los principales componentes del curso: video tutoriales, proyectos Scratch, autotest, test, foros, organización, certificado de participación y testimonios de los participantes.

Más de 4000 alumnos de 35 países se inscribieron en el curso, esto sugirió lo siguientes interrogantes: ¿cómo medir la tasa de éxito del curso?, ¿por el número de participantes que iniciaron y finalizaron?, ¿por los testimonios que dan al finalizar el curso? La modalidad MOOC facilita la enseñanza de PC de una manera bidireccional, activa, en formato curso (objetivos, calendario, tareas) y con registro del progreso de los participantes.

Proyecto PC-01: introducción al PC

En este proyecto presentamos un curso sobre PC para educación primaria y secundaria donde se enseñan los “conceptos” y “procesos” básicos de computación para jóvenes estudiantes de 10 a 12 años. El curso está diseñado para ser impartido en formato híbrido o mixto de educación. El profesor está presente con los estudiantes en el aula y utiliza una plataforma de aprendizaje en línea (Mak, Williams, y

Mackness, 2010). La informática educativa nos ofrece cada día nuevos productos y herramientas pedagógicas que facilitan la tarea de enseñar materiales que hasta ahora no se podían incluir en el currículo escolar (Misión Scratch, 2010).

Las plataformas de aprendizaje o los entornos virtuales de aprendizaje (VLE) ofrecen beneficios a maestros y estudiantes. Los maestros fomentan la colaboración y la comunicación, y pueden personalizar y diferenciar el progreso en el aula. Los estudiantes, por su parte, aprenden a trabajar con sus compañeros en proyectos y a desarrollar habilidades de colaboración y resolución de problemas.

Los VLE también presentan algunos inconvenientes que incluyen, entre otros, la dificultad intrínseca del uso de la tecnología, la falta de apoyo técnico y pedagógico para los docentes y el requisito de una decisión formal y de una inversión económica por parte de la institución educativa. También hay algunos conceptos erróneos con respecto a los VLE, como considerarlos una alternativa a las clases tradicionales, o asumirlos exclusivamente como una modalidad de educación en línea (Olabe, Basogain, y Olabe, 2017).

Los VLE se han desarrollado en todos los niveles de educación con diferentes grados de implementación. En la educación superior, la implementación es extensa, mientras que en la secundaria se ha limitado a proporcionar la infraestructura tecnológica, y en la primaria, con muy pocas excepciones, es casi inexistente (Olabe, Basogain, y Olabe, 2015; 2016a; 2016b).

Este panorama está comenzando a cambiar como resultado de varios desarrollos: 1) las escuelas públicas y privadas están descubriendo el valor educativo de este nuevo tipo de aprendizaje que incluye multimedia, evaluación, monitorización y colaboración; 2) desde un punto de vista técnico, hay una evolución hacia VLE que los hace más fáciles de usar y los adapta a las necesidades de los estudiantes, al hacer más sencilla la instalación y mantener la información en la memoria de los computadores o en la nube; y 3) el fenómeno MOOC (Olabe, Basogain y Olabe, 2010; 2011) y sus variaciones (COOC, NOOC, SPOC) (Olabe, Basogain y Olabe, 2014; 2016; 2017), que han revolucionado la forma en que usamos la tecnología en educación a distancia y mixta.

El curso “PC-01: introducción al pensamiento computacional” está diseñado con las siguientes características: 1) implementación inmediata en la escuela; 2) acceso simple a los contenidos y herramientas por parte del profesor y los alumnos; 3) introducción básica a conceptos y procesos en PC; y 4) uso eficiente y sostenible de la tecnología educativa.

El curso se desarrolló en la plataforma de aprendizaje Egelapi (<https://egelapi.ehu.eus/>), que es un VLE basado en Moodle. El curso utilizó el *software* Scratch 2.0 como entorno de lenguaje de programación (editor en línea y editor fuera de línea de Scratch 2). Durante el curso se incluyó el estudio de los siguientes elementos del PC: 1) pensamiento y expresión computacional (cómo leer y escribir en un lenguaje formal para resolver problemas); 2) abstracción (cómo comunicar ideas complejas de manera simple y, lógicamente, descomponer los problemas); 3) integración de contenido multimedia (texto, imágenes, sonido, datos, gráficos); 4) desarrollo de objetos y bloques funcionales (objetos, programas); 5) programas interactivos (eventos y gestión de eventos); y 6) conceptos fundamentales de programación (decisiones, bucles, variables, funciones, ejecución secuencial y paralela).

El curso se organizó en diez sesiones, cada una de dos horas. Las sesiones se nombraron de acuerdo con las familias de bloques de Scratch que se estudiaron: Movimiento, Apariencia, Sonido, Lápiz, Evento, Control, Sensor, Operadores, Datos y Más bloques. Además, se creó una sesión inicial para familiarizar al estudiante con la plataforma de aprendizaje Moodle y el lenguaje de programación Scratch.

Los recursos didácticos y la metodología que se utilizaron en todas las sesiones del curso tenían una estructura común con los siguientes elementos básicos descritos en la tabla 1.

Tabla 1. Recursos didácticos y metodológicos del curso integrados en la plataforma

Símbolo	Herramienta	Descripción
	Video	Conjunto de cuatro a seis tutoriales en video (de 3 a 5 minutos cada uno) en el que se presentan los conceptos de la sesión.
	Práctica	Plantilla de proyecto Scratch para permitir al alumno explorar el proyecto presentado durante el video tutorial. Si es necesario, es posible volver a visitar el video tutorial para lograr una comprensión completa de la sesión.
	Auto Test	Autoevaluación (5 minutos) por parte del alumno para determinar el grado de conocimiento adquirido (se puede repetir tantas veces como sea necesario).
	TEC (tarea evaluada por un compañero)	Tarea realizada por el alumno para resolver un problema mediante la creación de un proyecto Scratch. Los proyectos son evaluados por compañeros estudiantes utilizando una rúbrica común. En inglés, el término p2p se utiliza para identificar este tipo de evaluación por pares.
	Test	Prueba evaluativa (5 minutos) que mide el grado de conocimiento adquirido por el estudiante (2 intentos).
	Explorar y descubrir	Proyectos Scratch para que los estudiantes amplíen sus conocimientos, descubran y exploren nuevas formas de usar los bloques Scratch.

Fuente: elaboración propia.

La metodología del curso se basó en un paradigma centrado en el alumno, por tanto, las tareas del estudiante incluían: 1) seguir una serie de lecciones cortas en video, 2) evaluar y ser evaluados a través de test y p2p; y 3) participar en foros con compañeros y profesores (Papert, 1996).

Este curso enfatizó la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, vale la pena destacar tres aspectos importantes del diseño del curso: 1) contenido multimedia y actividad Scratch; 2) auto-test; y 3) tareas p2p. Los “conceptos” y los “procesos” centrales del pensamiento computacional (Pinker, 1995) que se desarrollaron en el curso se evaluaron en las actividades de Test y TEC.

El profesor disponía de un conjunto de recursos y servicios que facilitaban la entrega y el monitoreo del curso introductorio en PC. Además, el profesor tenía acceso a una colección de video tutoriales, auto-test, tests y TECs que cubrían la agenda básica de las diez familias de los bloques de Scratch. Antes de comenzar el curso, el profesor recibía capacitación sobre la metodología y el contenido del curso.

El curso incluía 50 tutoriales en video con una duración de 3 a 6 minutos cada uno, un banco de 120 preguntas de opción múltiple utilizadas en auto-test y test, y un conjunto de 10 proyectos de Scratch que los estudiantes realizaban y evaluaban en forma de TEC.

Los TEC utilizaban el módulo de actividad “Taller” en Moodle, que permite la recopilación, la revisión por pares y la evaluación del trabajo de los alumnos. La programación de este módulo implicaba completar las fases de configuración, envío de proyectos, evaluación y calificación de las evaluaciones (Pinker, 1999).

Los profesores también disponían de una serie de herramientas de aprendizaje analítico integrado en el VLE (Moodle), que les permitía implementar evaluaciones del progreso de los estudiantes, y pruebas colectivas e individuales de “conceptos” y “procesos” en el PC (Project Microworlds, 2017).

Del mismo modo, el profesor tenía acceso a los registros de las calificaciones totales y parciales de los estudiantes. Las herramientas de gestión permitían agrupar las tareas en diferentes colecciones para obtener información relevante sobre la finalización y el progreso del curso.

El curso PC-01 se caracterizó por el hecho de que los estudiantes construyeron su propio conocimiento siguiendo la teoría pedagógica del construccionismo. Esta teoría, propuesta por Seymour Papert, propone que los estudiantes pueden desarrollar sus conocimientos a través de la construcción de un “artefacto” que los motive. Para la construcción de un “artefacto” el curso dedicaba dos secciones, llamadas “Práctica” y “TEC”, donde se utilizaba el entorno de programación Scratch.

En la sección práctica, los alumnos experimentaban con Scratch los contenidos conceptuales desarrollados por el profesor en los tutoriales en video; en la sección TEC, los estudiantes debían diseñar y construir un proyecto Scratch para resolver una situación o un problema propuesto utilizando los contenidos y conceptos aprendidos en la sesión.

Uno de los objetivos del curso era que los estudiantes aprendieran los principios de un lenguaje de programación de ordenadores. En este curso, los estudiantes usaron Scratch como una herramienta que les permitía comunicarse y crear ideas para resolver problemas (Proyecto PC-01, 2018).

La implementación de un proyecto Scratch que resuelve un problema requiere el desarrollo de funciones cognitivas superiores de la mente. Estas funciones incluyen categorización, toma de decisiones, abstracción, conocimiento, resolución de problemas, planificación y ejecución.

La segunda parte de las tareas de la sección TEC, que consistía en la evaluación de los proyectos Scratch de tres a cinco compañeros de estudios, promovía también el desarrollo de funciones cognitivas superiores. Esta fase se realizaba de forma anónima y siguiendo una rúbrica específica. Los estudiantes debían desempeñar el papel de evaluadores y, a su vez, profundizar sus conocimientos para evaluar los proyectos Scratch creados por otros estudiantes.

El VLE del curso permitía al estudiante no solo desempeñar el papel de evaluador, sino también colaborar con sus compañeros al dar y recibir comentarios, indicando errores, soluciones y posibles mejoras.

Además de estar expuestos a otros proyectos Scratch, estas actividades le daban al estudiante la oportunidad de aprender y ser inspirados por nuevas soluciones para problemas futuros (Paddick, 2014).

La experiencia de los estudiantes en este curso híbrido PC-01 también les permitió familiarizarse con las herramientas y metodologías del VLE, al experimentar diferentes aspectos de esta forma de aprendizaje, tales como: contenido en formato multimedia, mecanismos de colaboración, autoevaluación y evaluación, progreso en sus conocimientos y calificaciones. Cabe mencionar que el curso ofrecía una insignia, un premio o medalla, para reconocer los logros y brindar a los estudiantes una recompensa que reconoce sus logros en PC (Recursos en español, 2017).

El curso PC-01 es un ejemplo real de sinergia entre la informática y la tecnología educativa. En su desarrollo, el curso utilizó el potencial educativo de los VLE para formar estudiantes de primaria y secundaria en la nueva asignatura curricular del pensamiento computacional. Asimismo, explotó las herramientas analíticas de aprendizaje y le permitió al profesor realizar con éxito las tareas de enseñanza, monitoreo y calificación de los estudiantes. Por su parte, los estudiantes tuvieron una experiencia de aprendizaje en un entorno constructivo de colaboración y se mostraron capaces de monitorear y seguir su propio progreso.

Proyectos de colaboración internacional

Nuestro grupo de investigación ha establecido relaciones internacionales con los ministerios de educación de Perú y de República Dominicana, así como con entidades adscritas al proyecto One Laptop per Child (OLPC) de Uruguay, Argentina, México, Paraguay y Perú. Asimismo, el grupo ha participado en un proyecto para introducir el PC en las escuelas de Chile, con la colaboración de agentes innovadores, entre los que se encuentran la Fundación Telefónica Chile, UCORP, Universidad de Concepción, INACAP y el Ministerio de Educación de Chile (Mineduc).

La colaboración con estas instituciones se ha desarrollado en diferentes modalidades que incluyen visitas a centros escolares, conferencias divulgativas, entrega de material docente en formato electrónico, talleres formativos a educadores y asistencia al desarrollo del curso PC-01.

El proyecto AprendiendoScratch incluyó el diseño y la realización de talleres de capacitación presenciales, así como espacios de formación virtuales. La primera serie de estos talleres se desarrolló en un proyecto de colaboración con OLPC (Papert, 1991; Sancho y Padilla, 2016) en América Latina. Estos talleres se ofrecieron a maestros, instructores y capacitadores de Perú, Paraguay, México, Uruguay y Argentina con entrega de material docente (Sykora, 2014).

El equipo del proyecto AprendiendoScratch ha visitado muchos centros educativos en América Latina. Durante estas visitas, se entrevistó a estudiantes, profesores y autoridades institucionales.

El curso PC-01 se ha impartido en más de veinte centros educativos de República Dominicana y de Colombia en colaboración con los respectivos ministerios de educación de dichos países y la Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (Renata) de Colombia.

Los resultados del curso se evaluaron utilizando el portafolio de cada estudiante y el número de exámenes superados. Estos parámetros indicaron un alto grado de éxito. Otros resultados del curso se obtuvieron de entrevistas personales con estudiantes y profesores, y mostraron un alto grado de satisfacción por parte de los participantes del curso (entre las expresiones más utilizadas para describir el curso se encontraron: fácil, divertido, entretenido, aprender más, crear).

El curso PC-01 está disponible para cualquier iniciativa educativa que tenga como objetivo introducir el PC en las escuelas primarias y secundarias en todo el mundo. Las instituciones educativas interesadas en implementar el curso PC-01 pueden ponerse en contacto con los autores del presente capítulo para establecer una relación de cooperación internacional que promueva la innovación educativa.

Tecnologías y metodologías

Esta sección presenta un conjunto de experiencias en las que se incorporan nuevos desarrollos tecnológicos como el entorno de programación Snap (<https://snap.berkeley.edu/>) y diferentes sistemas de web-conferencia que mejoran la enseñanza y divulgación del PC.

Ecosistemas con Snap

Los estudiantes que tienen poca o ninguna experiencia en las áreas científico-técnicas del PC y de STEAM tienen, en general, la percepción de que cualquier problema es complejo, más allá de sus capacidades cognitivas. Además, estos estudiantes a menudo carecen de motivación para abordar este tipo de problemas que consideran complejos. Esta es una barrera psicológica que históricamente ha limitado el éxito académico de los proyectos de PC en el aula. Para superar esta barrera psicológica desarrollamos una estrategia basada en la creación de entornos de programación que etiquetamos como ecosistemas computacionales.

Estos ecosistemas son diseñados de tal manera que, a pesar de tener una alta complejidad, permiten a los estudiantes asimilarlos con familiaridad mediante el uso de un andamio cognitivo estructurado en torno a metáforas computacionales que los estudiantes han adquirido a través de experiencias en diversas áreas de su vida cotidiana.

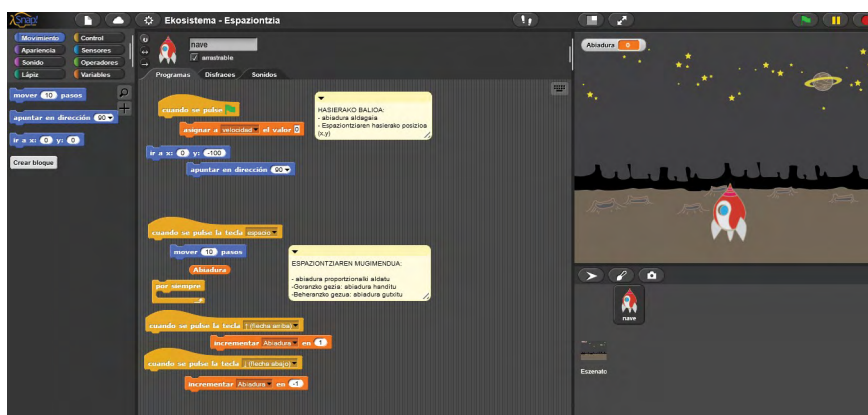
Cada ecosistema se implementa con una versión separada y personalizada de Snap. El ecosistema contiene el conjunto de bloques de programación necesario para la creación y el desarrollo de todas las actividades de los estudiantes. Esta versión personalizada de Snap tiene el beneficio directo de identificar para los estudiantes aquellos elementos computacionales que son relevantes para el proyecto. El número de bloques de programación iniciales en Snap, que son más de 120, se reduce a una docena de bloques aproximadamente, al usar esta estrategia. Los estudios informales muestran que los estudiantes responden a este tipo de entorno con mayor optimismo.

Por ejemplo, un ecosistema que combina las reglas de un juego con las leyes de la física implementa un cohete espacial que el estudiante debe pilotar. Las leyes físicas que controlan el cohete se incluyen directamente en códigos (programas) simples que el estudiante modifica y diseña.

Debido a que el estudiante debe pilotear el cohete y hacer que despegue y aterrice de manera correcta, aprender las relaciones que gobiernan el comportamiento de este sistema proporcionará motivación, ya que su interés es pilotear el cohete sin destruirlo. La figura 1 muestra

el ecosistema computacional diseñado para el vuelo de un cohete espacial realizado en el entorno personalizado de Snap (Wolfram, 2016).

Figura 1. Ecosistema computacional para el vuelo de un cohete espacial controlado por las leyes de Newton



El equipo de Scratch del MIT está diseñando “micromundos” que son versiones personalizadas del editor de Scratch que contienen un pequeño conjunto de bloques para hacer proyectos basados en un tema. Los micromundos ofrecen un punto de entrada más creativo a la programación al brindar una experiencia abierta, que permite a los niños explorar, experimentar y crear, a la vez que proporcionan un punto de entrada más simplificado y escalonado en la programación (Basogain *et al.*, 2019).

Los ecosistemas computacionales o micromundos favorecen la participación de los estudiantes en los procesos de programación porque el entorno presenta un andamiaje cognitivo que facilita la consecución del proyecto Snap o Scratch.

Webinars

La tecnología nos ofrece servicios para realizar videoconferencias y reuniones virtuales que facilitan muchas de las actividades que realizamos de forma presencial. Ilustramos con tres ejemplos concretos el uso de la tecnología de herramientas síncronas para realizar tareas de

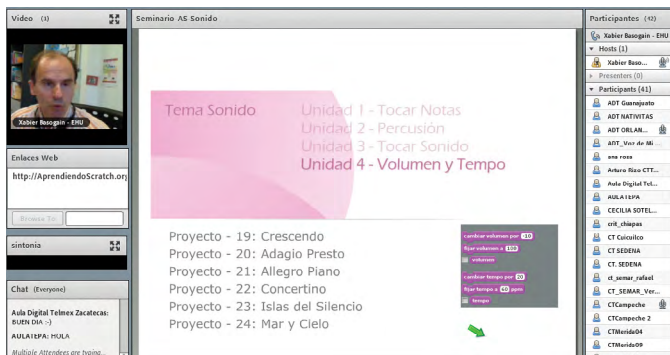
formación y tutoría en los proyectos: AprendiendoScratch, el curso MOOC en Miríadax y la participación en conferencias internacionales.

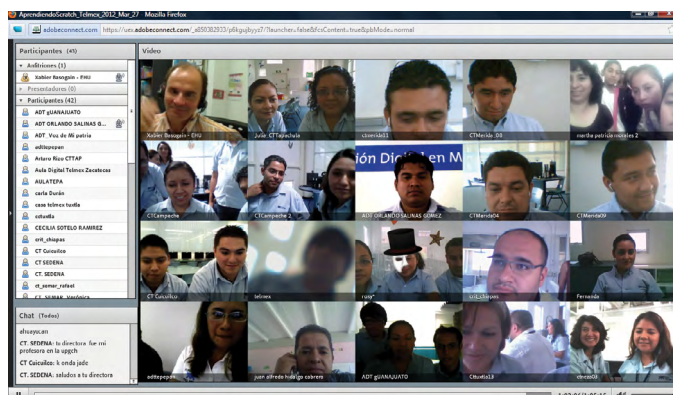
El primer ejemplo es del proyecto AprendiendoScratch, donde se impartió un taller virtual mensual a Telmex en México. El último martes de cada mes se ofreció el taller a través de un webinar a “Casas” y “Aulas Digitales” (<http://www.fundaciontelmextelcel.org/aulas-digitales-telmex>) de Telmex en más de veinte centros en todo México. Los temas tratados en cada webinar se desarrollaron durante el mes siguiente en las Aulas Digitales utilizando los recursos del portal AprendiendoScratch.

Las sesiones del seminario se realizaron en la plataforma de conferencia web Adobe® Connect™. Durante las diez sesiones de este seminario web participaron 4500 niños y 750 maestros en los proyectos Scratch propuestos por AprendiendoScratch. Además, este conjunto de grabaciones se ha integrado en un curso Moodle de la plataforma Telmex Education con todos los recursos utilizados durante los seminarios web.

La figura 2 muestra dos momentos de los webinars AprendiendoScratch (el ejemplo de grabación de webinar de la tercera sesión se encuentra disponible en: https://uex.adobeconnect.com/_a850382933/p6kgujbyyz7/).

Figura 2. Grabaciones de dos sesiones webinar AprendiendoScratch

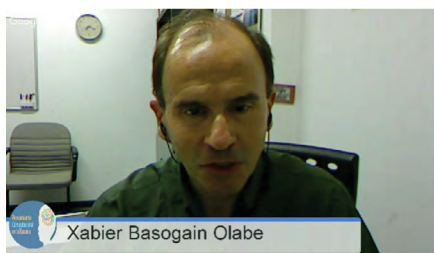




El segundo ejemplo utiliza la herramienta Hangout On Air de Google (actualmente se llama YouTube Live) que ha sido utilizada para tener una sesión con participantes del curso de Pensamiento Computacional en las Escuelas de la plataforma Miríadax (grabación disponible en <https://youtu.be/H-T-vQsr01c>).

La grabación permite a los estudiantes que no pudieron asistir a la tutoría acceder a ella para estar informados del desarrollo de la sesión presencial en línea. La figura 3 muestra dos instantes de la tutoría realizada con la herramienta Hangout de Google.

Figura 3. Tutoría en línea del curso en Miríadax a través de Hangout On Air



Mesa Redonda + Q&A (curso Pensamiento Computacional en la Escuela)



Mesa Redonda + Q&A (curso Pensamiento Computacional en la Escuela)

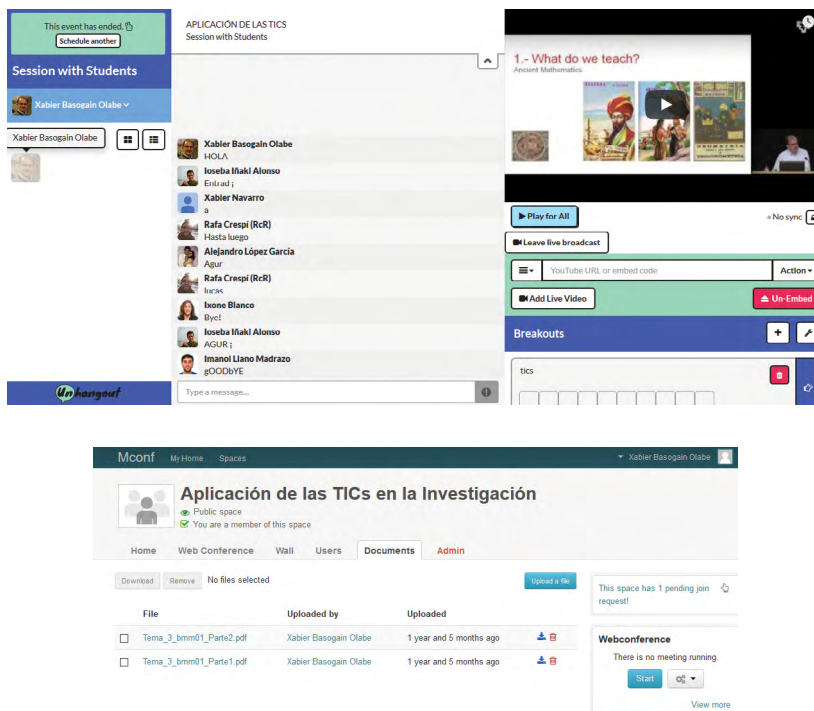
El tercer ejemplo corresponde al proyecto “Introducción del pensamiento computacional en colegios de Colombia”, desarrollado entre el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la Universidad del País Vasco y la Red Nacional Académica de Tecnología

Avanzada, Renata, presentado en el stand del país en Virtual Educa 2017 (Basogain *et al.*, 2017).

Además, el equipo investigador divulga el uso de nuevas herramientas en línea que sirvan de catalizadores de comunicación entre alumnos, al realizar videoconferencias en las que se fomenta el intercambio de ideas, dudas, sugerencias, etc. Las herramientas elegidas son: 1) el entorno basado en Unhangout, una plataforma de código abierto para ejecutar en línea eventos a gran escala dirigidos por participantes; y 2) el sistema de código abierto de videoconferencia Mconf.org, que permite la comunicación de audio, video, proyectos y ficheros.

La figura 4 muestra la utilización de ambas plataformas para realizar un curso del máster de Ingeniería de Control, Automatización y Robótica de la Universidad del País Vasco, titulado “Aplicación de las TIC en la investigación”.

Figura 4. Utilización de las herramientas Unhangout y Mconf



Las herramientas síncronas son cada vez más accesibles y fáciles de incorporar a los procesos de enseñanza-aprendizaje. La motivación de los estudiantes aumenta a medida que se sienten acompañados en sus cursos presenciales o en línea.

Los sistemas de conferencias a través de la red se están incorporando a la enseñanza presencial y a distancia por el valor añadido que ofrecen a la asistencia del profesor o tutor en las diferentes modalidades de sesiones colaborativas síncronas (tutoría grupal o individual, grupos de trabajo o grabaciones de clases magistrales).

Líneas futuras de investigación

Otras líneas de investigación que estamos explorando en el grupo incluyen: 1) modelos cognitivos del proceso de aprendizaje, inteligencia, creatividad y lenguaje (Basogain, 2016a; 2016b), donde se enfatiza el potencial de Scratch y Snap para respaldar el PC en nuestros estudiantes y mejorar su efectividad en la resolución de problemas; 2) la incorporación de espacios para hacer en el ámbito educativo, lo que conlleva romper las barreras entre el aprendizaje formal e informal y combinar tanto el *software* como el *hardware* para aprender (Basogain *et al.*, 2018).

El equipo también está trabajando en la definición de una ontología para describir un proyecto STEAM en términos computacionales, denominada STEAM Computacional. Esta incluye los objetivos establecidos por la industria, el contenido destinado a su plan de estudios, la metodología para la enseñanza y el aprendizaje, y las herramientas de trabajo que los ciudadanos utilizarán en la sociedad contemporánea. Esta descripción formal de objetivos, contenido, métodos y medios está diseñada para servir como referencia estándar para el diálogo constructivo entre los constituyentes involucrados en el diseño de los proyectos STEAM: el sector académico, la industria y los responsables políticos nacionales.

STEAM Computacional se presenta como la combinación de tres componentes fundamentales: 1) contenido o currículo; 2) metodología de la enseñanza y el aprendizaje; y 3) la computación como lenguaje generador de la acción (Basogain *et al.*, 2018). Esta herramienta

responde a las necesidades de un contexto en el cual el PC sigue siendo un área de interés de estudio e investigación para su incorporación a la educación.

Además, en los últimos años, el PC ha sido integrado como herramienta tecnológica y lenguaje generativo matemático en el movimiento de la formación en STEAM.

Referencias

- Aprendiendo Scratch. (2015). Recuperado de <http://educacion-pyeduca.blogspot.com/2013/04/aprendiendo-scratch.html>
- Attwell, G. y Hughes, J. (2010). *Pedagogic approaches to using technology for learning: Literature review*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/279510494_Pedagogic_approaches_to_using_technology_for_learning_literature_review
- Basogain, X., Olabe, M. A., y Olabe, J. C. (2015a). *Computación en la Educación a través de MOOC*. Curso “Pensamiento Computacional en la Escuela” Actas del VII Congreso Internacional de Computación y Telecomunicaciones, COMTEL 2015. 23-26 de Septiembre de 2015, Lima, Perú, 2015
- Basogain, X., Olabe, M. A., y Olabe, J. C. (2015b). *Curso Pensamiento Computacional en la Escuela: Diseño e Implementación en Miríada X Actas de las XXIII Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa*. Badajoz, 11-12 de junio de 2015.
- Basogain, X., Olabe, M. A., y Olabe, J. C. (2016a). *PC-01: Introduction to computational thinking. Educational technology in primary and secondary education*. Conferencia presentada en XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa.
- Basogain, X., Olabe, M. A., y Olabe, J. C. (2016b). *Pensamiento computacional utilizando tecnología educativa: aprendizaje mixto en las escuelas*. En XIX Congreso Internacional Edutec. Educación y Tecnología. Propuestas desde la investigación y la innovación educativa (pp. 441-443). Barcelona: Octaedro.
- Basogain, X., Olabe, M. A., Olabe, J. C., Rico, M., Rodríguez, L., y Amórtegui, M. (2017). *Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia:*

- colaboración internacional de innovación en la educación*. Conferencia presentada en Virtual Educa Colombia.
- Basogain, X., Olabe, M. A., Olabe, J. C., y Rico, M. (2018). Computational thinking in pre-university blended learning classrooms. *Journal Computers in Human Behavior*, 80, 412-419.
- Basogain, X., Olabe, J. C., Olabe, M. A., Romero, A., Tejada, E., López de la Serna, A., Garay, U., Bilbao, N., y Castaño, C. (2019). *Design of collaborative computational ecosystems for the development of STEAM competencies in schools*. Conferencia presentada en 13th International Technology, Education and Development Conference.
- Benfield, G., Roberts, G., y Francis, R. (2006). *The undergraduate experience of blended e-learning: A review of UK literature and practice*. London: Higher Education Academy.
- Berkeley University. (2017). *The beauty and joy of computing*. Recuperado de <http://bjc.berkeley.edu/>
- Breslow, L., Pritchard, D. E., DeBoer, J., Stump, G. S., Ho, A. D., y Seaton, D. T. (2013). Studying learning in the worldwide classroom: Research into edX's first MOOC. *Research & Practice in Assessment*, 8, 13-25.
- Bruff, D. O., Fisher, D. H., McEwen, K. E., y Smith, B. E. (2013). Wrapping a MOOC: Student perceptions of an experiment in blended learning. *Journal of Online Learning and Teaching*, 9(2), 187.
- College Board. (2016). AP Computer Science Principles. Course and exam description. Recuperado de <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>
- Coursera. (2015). Code yourself! An introduction to programming. Universidad de Edimburgo, Universidad ORT Uruguay. Recuperado de <https://www.coursera.org/course/codeyourself>
- Department for Education England. (2013). National curriculum in England: Computing programs of study-key stages 1 and 2. Recuperado de <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- Disessa, A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Cambridge: MIT Press.
- edX. (2015). *CS002x Programming in Scratch*. Harvey Mudd College. Recuperado de: <https://www.edx.org/course/programming-in-scratch>

- Glance, D. G., Forsey, M., y Riley, M. (2013). The pedagogical foundations of massive open online courses. *First Monday*, 18 (5). Recuperado de <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/4350/3673>
- Johannesen, M. (2013). The role of virtual learning environments in a primary school context: An analysis of inscription of assessment practices. *British Journal of Educational Technology*, 44, 302-313. doi: 10.1111/j.1467-8535.2012.01296.x
- Kahneman, D. (2003). Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics. *The American Economic Review*, 93(5), 1449-1475. doi: 10.1257/000282803322655392
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York: MaCmillan.
- Lu, J., y Law, N. W. Y. (2012). Understanding collaborative learning behavior from Moodle log data. *Interactive Learning Environments*, 20(5), 451-466.
- Mak, S., Williams, R., y Mackness, J. (2010). *Blogs and forums as communication and learning tools in a MOOC*. Conferencia presentada en 7th International Conference on Networked Learning, University of Lancaster, Lancaster.
- Misión Scratch. (2010, noviembre 18). *La xo en el aula*- I. E. Isabel la Católica [Entrada de blog]. Recuperado de <http://actividadesxo.blogspot.com.es/2010/11/visita-de-espana.html>
- Olabe, J. C., Basogain, X., y Olabe, M. A. (agosto, 2010). *Teaching and learning Scratch in schools around the world*. Conferencia presentada en Scratch@MIT. Massachusetts Olabe, J. C., Basogain, X., y Olabe, M. A. (2011). *AprendiendoScratch* (8 vol.). Ebook: Lulu. Recuperado de <http://www.lulu.com/shop/search.ep?keyWords=aprendiendoscratch&sorter=averageRating-desc>
- Olabe, J. C., Basogain, X., y Olabe, M. A. (agosto, 2015). *HelloScratchJr.org: Curricular design and assessment tools to foster the integration of ScratchJr and computational thinking into K-2 classrooms*. Conferencia presentada en 7th international Scratch conference. Scratch Creative communities. Proceedings of Scratch Conference, Ámsterdam, Holanda.
- Olabe, J. C., Basogain, X., y Olabe, M. A. (2016a). Developing new educational frontiers through breakthroughs in cognitive computation and new dimensions in pedagogical technology. *International Journal of Social Science and Humanity*, 6(11), 813-820. doi:10.18178/ijssh.2016.V6.755

- Olabe, J. C., Basogain, X., y Olabe, M. A. (2016b). Solving complex problems with a computational mind: An alternative to heuristic search. *International Journal of Learning and Teaching*, 2(1), 12-19.
- Olabe, J. C., Basogain, X., y Olabe, M. A. (2017). In search of a new space of K-12 mathematics in the classroom. *International Journal of Learning and Teaching*, 3(4), 328-335.
- Olabe, J. C., Basogain, X., y Olabe, M. A. (2019). An ontology of computational STEAM: The role of educational technology. En M. A. Clausen (ed.), *A closer look at educational technology. Technology in a globalizing world*. New York: Nova Science Publishers.
- Olabe, J. C., Basogain, X., Olabe, M. A., Maíz, I., y Castaño, C. (2014). Solving math and science problems in the real world with a computational mind. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 3(2), 75-82. doi: 10.7821/naer.3.2.75-82
- Paddick, R. (2014, agosto 15). *As easy as VLE* [Entrada de blog]. Recuperado de http://edtechnology.co.uk/Article/as_easy_as_vle
- Papert, S. (1991). *Situating constructionism*. En I. Harel y S. Papert (eds.), *Constructionism* (pp. 1-11). Norwood, NJ: Ablex.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123.
- Pinker, S. (1995). *The language instinct: The new science of language and mind*. Inglaterra: Penguin.
- Pinker, S. (1999). *How the mind works*. Annals of the New York Academy of Sciences, 882(1), 119-127.
- Project Microworlds. (2017). Recuperado de <https://www.media.mit.edu/projects/microworlds/overview/>
- Proyecto PC-01 en Colombia. (2018). Recuperado de https://www.ehu.es/es/web/gmm/pc_colombia
- Proyecto PC-01 en República Dominicana. (2014). Recuperado de <https://www.ehu.es/es/web/gmm/minerd-pc01>
- Recursos en español. (2017). AprendiendoScratch. Recuperado de http://wiki.laptop.org/go/Recursos_en_espanol.
- Sancho Gil, J., y Padilla Petry, P. (2016). Promoting digital competence in secondary education: Are schools there? Insights from a case study. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 57-63. doi:10.7821/naer.2016.1.157

- Seliskar, H. V. (2014). *Using badges in the classroom to motivate learning*. *Faculty Focus*. Recuperado de <http://www.facultyfocus.com/articles/teaching-with-technology-articles/using-badges-classroom-motivate-learning/>
- Singh, J. (2015). *Learning analytics tools available in Moodle*. Recuperado de <http://www.moodleworld.com/learning-analytics-tools-available-in-moodle-moodlereasearch-moodleworld/>
- Sykora, C. (2014, septiembre 11). *Computational thinking. Operational definition of computational thinking for K-12 education* [Entrada de blog]. Recuperado de <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=152>
- Universidad de Alicante. (2017). *Talleres en Moodle* [Entrada de blog]. Recuperado de <http://si.ua.es/es/moodle/actividades/talleres.html>
- Urtza Garay, E., Tejada, A., y López de la Serna, A. (2019). Learning in the 21st century for the inclusion of the makerspaces in universities. En M. A. Clausen (ed.), *A closer look at educational technology. Technology in a globalizing world*. New York: Nova Science Publishers.
- Vee, A. (2013). Understanding computer programming as a literacy. *Literacy in Composition Studies*, 1(2), 42-64.
- Vila, R. R., Mengual-Andrés, S., y Suárez, C. (2014). Evaluación de la calidad pedagógica de los MOOC. *Profesorado*, 18(1), 27-41.
- Wolfram, S. (2016, septiembre 7). *How to teach computational thinking* [Entrada de blog]. Recuperado de <http://blog.stephenwolfram.com/2016/09/how-to-teach-computational-thinking/>

El necesario equilibrio entre factores de impacto e impacto social y educativo de las publicaciones de ciencias de la educación

JORDI QUINTANA ALBALAT

[...] si así fue, podía ser; y, si así fuera, sería;
pero como no es, no es. Esto es lógica.

LEWIS CARROLL, *A través del espejo*

Cada vez más, la indexación de revistas, el valor de los cuartiles, la cantidad de citas, los factores de impacto, los índices de citas (h, i10, g, x u otros), las métricas, etc., tienen al mismo tiempo un gran interés cuantitativo y menos cualitativo, en relación con el reconocimiento de autores y de revistas, y últimamente, por qué no reconocerlo, por la consolidación de un modelo de negocio emergente.

Como muchos otros profesores universitarios, he recibido correos electrónicos animándome a publicar artículos en revistas indexadas previa alta como usuario en su plataforma y pago como “suscriptor”

o “colaborador”, o bien invitándome a publicar en un libro recopilatorio y en inglés un artículo mío ya publicado en castellano o en catalán, previo pago de la traducción que realiza obligatoriamente la misma editorial.

Algunas revistas establecen directamente una tasa a los autores para que los artículos preseleccionados pasen la revisión por pares, y otras aplican una cuota de publicación (Article Processing Charge, APC), justificándose en que la revista es de acceso abierto (Open Access, OA)¹ y forma parte del Open Journal Systems (OJS) o del Directory of Open Access Journals (DOAJ); otras informan a los autores que publiquen en ellas que deben comprometerse a adquirir algunos ejemplares impresos para “difundir la revista”. En estos casos y en otros parecidos, el rango del pago o de “aportación” que los autores deben hacer para que su artículo sea evaluado o publicado oscila entre los 100 a 300 € en la gama baja y los 1500 a 3000 € en la alta. Caso aparte es el de las revistas de acceso exclusivo por medio de suscripciones de alto coste, generalmente institucionales, a las cuales ni los autores de los artículos pueden acceder gratuitamente a sus escritos, como en su momento el doctor Manuel de León denunció en las redes sociales (León, 2017; Pérez, 2018) con su ya famoso: “Comprar mi *paper* publicado me cuesta 42,29 euros [...] el trabajo financiado con mi salario y proyectos públicos”.

Otro caso es el de las falsas *international academies* que cada año organizan varios congresos a los cuales es posible inscribirse, presentar una o más comunicaciones y verlas publicadas en un libro con ISBN, y todo ello, sin tener que presentarlas ni presencial ni virtualmente; o el de las empresas de congresos y eventos que, conchabadas con alguna institución de educación superior, invitan a presentar una ponencia en un congreso internacional, informando que el resumen se publicará en el libro de actas y que en un libro complementario de tipo recopilatorio se publicará la ponencia entera con un título distinto —para que no

1 Curiosamente, el programa Horizon 2020 de la Unión Europea estableció en 2014 que todas las publicaciones que contaran con financiación de sus recursos debían publicarse en OA (Euro-Lex, 2013), condición que se utiliza como subterfugio para el cobro de la publicación o el acceso.

sea considerado libro de actas—, además, la inscripción al congreso es gratuita y la institución garantiza el alojamiento (con mucha frecuencia estos congresos se realizan en los mismos hoteles donde alojan a los ponentes) pero que el desplazamiento y los viáticos corren a cuenta del ponente. También se encuentra el caso de congresos y asociaciones cuya cuota de inscripción incluye obligatoriamente la suscripción anual a una revista propia o asociada, que, si no se advierte a tiempo, se renueva automáticamente cada año.

Estos ejemplos presentados son reales y muestran la deriva de algunas publicaciones académicas tanto periódicas como puntuales, que aunque por suerte aún son pocas, desgraciadamente algunas de ellas tienen un alto índice de impacto y están más interesadas en el reconocimiento de sus instituciones o en beneficios económicos, que en la extensión, difusión y comunicación de los conocimientos culturales y científicos, como hemos dicho en otro momento (Quintana, 2019).

Estas primeras líneas pueden parecer una especie de “*J’accuse...!*”, y la verdad es que lo son porque, parafraseando al maestro Émile Zola (2006/1898), nuestra intención “es hablar” ya que no queremos “ser cómplices” de la mercantilización de la ciencia y de la cultura, ni de la apropiación del conocimiento, en nuestro caso el educativo, pedagógico y cultural, para intereses espurios. Pero también es un llamado de atención y una reivindicación a la ética de las publicaciones y a la importancia de las revistas “pequeñas” pero de alta calidad, seriedad, rigurosidad e impacto en la academia. Revistas que en algún momento se han llamado “humildes”, de “clase media” (Diestro, Ruiz y Galán, 2017) o de alguna manera “artesanales”² (Diestro, Ruiz y Galán, 2015), que generalmente están editadas por instituciones o entidades educativas, incluidas algunas de educación superior, asociaciones de maestros, movimientos de renovación pedagógica, movimientos cooperativos, etc., y que algunas de ellas ya tienen más de cuarenta años de historia.

Estas publicaciones generalmente son locales y tienen un cierto sesgo profesionalizado y divulgativo intencionado, por lo que tienen

2 Por suerte no se las llama “revistas pobres”.

poco impacto en bases de datos internacionales, pero muy alto en los amplios colectivos a los cuales van dirigidas. El mayor impacto que este tipo de revistas tiene en cuanto a citas se da en las propias revistas de base, en monografías y trabajos de pregrado y de máster, y en documentos y bibliografías para la capacitación y la formación continua. Es decir, son una parte importante del corpus y del bagaje de conocimientos de la formación inicial y permanente del profesorado, lo que no es *peccata minuta*. Contrariamente, las revistas con un factor de impacto (FI) relevante, muy a menudo conseguido por intracitas e intercitas, se las cataloga como “revistas especializadas”, “revistas serias” o, más discutiblemente, “revistas científicas” (Ruiz, Galán, y Diestro, 2014), adjetivo con el que no coincidimos ya que de alguna manera replica planteamientos extemporáneos de las discusiones históricas entre Adorno y Popper relativas al concepto positivista de “método científico”, y refuerza las consideraciones actuales que determinan que solo es ciencia aquello que se “investiga” de determinadas maneras.

Podemos preguntarnos si los proyectos, incluidos los europeos, son ciencia; o si lo son los estudios basados en evidencias (Hederich, Martínez, y Rincón, 2014) como las publicaciones de Ivàlua y Fundació Bofill (2019); o los de participación voluntaria, que, en cierta manera equivalen a muestras intencionales; o los anuarios e informes como el último de la Fundació Bofill (Riera, 2019); o los materiales educativos del ICIP (s. f.) o de la Escola de Cultura de Pau (s. f.); o los informes, estudios, acuerdos y proyectos de la OCDE (2018), de la Unesco (2019a; 2019b) o de la CRUE (Conde-Pumpido, 2017), entre muchos otros. Cuando Mario Bunge (1987) comentó que la ciencia es sistemática, acumulativa y autocorrectiva, abrió la puerta a un concepto versátil, diverso y actualizable de ciencia, no exclusivo, altamente inclusivo, evidente y democráticamente *lato sensu*.

Rodríguez (2011, p. 93), con su estilo libre y de frases cortas, comenta que “en el salón de clase, en el debate después de la conferencia, en el café, también acaece conocimiento”, afirmación que coincide con el concepto de “gozo intelectual por conversación” de Wagensberg (2007; 2011), el cual se produce cada vez que una conversación traza un círculo que no se cierra, es decir, que no llega exactamente al punto

del que había partido; así, describe una cicloide y, por tanto, avanza. El gozo por conversación equivale al alivio de constatar que la conversación no ha terminado. Y en este caso también llega la conexión correspondiente con el método científico, y particularmente con su segundo principio, el principio de objetividad. La idea no puede ser más simple y poderosa (Wagensberg, 2011, p. 19).

Pero ya lo decían los romanos, “*Verba volant, scripta manent*” y bien lo recuerda Rodríguez (2011, p. 93) con su “¡pero ay, es tan efímero! No cabe la menor duda, a las charlas, a las tertulias, a las clases, a los debates les falta solidez”.

En el contexto de la educación, la pedagogía y la cultura, podemos preguntarnos qué es más importante en un artículo publicado, si el FI en la comunidad académica, que según Rodríguez (2011, p. 97) “es una marca registrada y da dividendos a sus dueños”, o el impacto en relación con la educación de un país; o sea, si el conseguir un alto número de citas y su relación con artículos publicados, o el haber llegado a los maestros de las escuelas de un departamento o provincia, de un municipio o localidad, de un barrio, una vereda, etc.

Como menciona el título de este escrito, consideramos que lo importante es equilibrar el interés por los factores de impacto, con el impacto social y educativo de las publicaciones de ciencias de la educación, y que el primero no domine al segundo, sino que sea uno más, aunque relevante, de los motivos que le dé fundamento y prestigio.

Y es por ello que nos surge una duda respecto al concepto de FI, en el sentido de que este depende del término “cita” el cual no es neutro ni independiente y a menudo no es suficientemente claro. Hace tiempo que son preocupantes la reducción de la calidad a un porcentaje dentro de un micromundo de publicaciones; la no discriminación entre citas, autocitas, el intercambio de citas, las cadenas y círculos de citas, etc.; y la endogamia académica, institucional y editorial (Rozemblum, Unzuurrungaza, Banzato y Pucacco, 2015). Como propone López (2007, p. 258), se “debería ir más allá del recuento y fijarse, asimismo, si la cita es de calidad y, complementariamente, transcribir el texto de la idea contenida en esta, idea sobre cuya reflexión el autor citante puede obtener una nueva idea”, lo que de algún modo podría generar lo que el mismo López (2007, p. 259) llama “factor de impacto cualitativo”.

Es preciso promover un reequilibrio entre la academia y la educación real, popular, de base, y también una diversificación del público objetivo y de la internacionalización entendida como algo más que publicar en inglés, así como un reequilibrio entre la intencionalidad del impacto y la influencia social, a modo de extensión comunicacional freiriana (Freire, 1984), la cual “debe tener plena vigencia tanto hacia la propia comunidad universitaria como hacia la sociedad” (Tünnermann, 2003, p. 86). Pero un reequilibrio compensado que sea algo más y más profundo que uno de los, por otra parte interesantes y muy acertados, veinte “consejos para incrementar el número de citas a nuestras publicaciones” (Avello, 2019).

Esto implica reforzar y diversificar el concepto de calidad del contenido. Actualmente existe un muy amplio consenso en los criterios relacionados con la calidad de los contenidos, y la mayoría de revistas, de forma explícita o implícita tienen en cuenta la originalidad, la relevancia, la novedad, la actualidad, el interés y la calidad y el rigor metodológicos (Delgado, Ruíz y Jiménez, 2006; López, 2007).

Pero los criterios de calidad que se aplican a los manuscritos a veces no están explicitados o no lo están suficientemente y quedan al libre albedrío de los revisores, hecho que si bien es interesante en cuanto a la aplicación de pautas específicas del campo del contenido, sería adecuado y transparente que los editores de las revistas los acordaran y publicitaran.

En este sentido, consideramos importante no olvidar los criterios genéricos de calidad de la información utilizados en el ámbito de la biblioteconomía, que coinciden con los propuestos por Delgado *et al.* (2006), por ejemplo, los conocidos con el acrónimo AAOCC, por sus siglas en inglés Authority, Accuracy, Objectivity, Currency y Coverage (Alexander y Marsha, 2014; Kapoun, 1998), que traducen Autoría, Exactitud, Objetividad, Actualidad y Cobertura informativa, que algunos autores complementan con otros como veracidad, público previsto, relevancia, pertinencia o, como nosotros hemos avanzado anteriormente, con la previsión de impacto en el campo.

En el caso que nos atañe, siguiendo a Dingler y Friedman (2018), editores de *The Journal of Collegiate Emergency Medical Services* (JCEMS), nos parece oportuno resaltar la importancia de un nuevo

criterio propuesto por ellos: el de las implicaciones prácticas (*practical implications*), que conecta el contenido con su utilidad en el contexto real y puede garantizar su aplicación en la comunidad a la cual va dirigido el artículo. Como dicen Delgado *et al.*, valorar la calidad del contenido es

probablemente uno de los aspectos de más compleja y subjetiva valoración de cuantos definen el valor de una revista, y ello por cuanto que solo puede ser juzgado por los miembros de la comunidad científica a la que esta se dirige. (Delgado *et al.*, 2006, p. 64)

De hecho, el Manifiesto de Leiden (Hicks, Wouters, Waltman, de Rijcke y Rafols, 2015, p. 3), reivindica en su tercer principio que “la excelencia en investigación de relevancia local debe ser protegida” ya que

en muchas partes del mundo, excelencia en investigación se asocia únicamente con publicaciones en inglés [...]. Estos sesgos son especialmente problemáticos en las ciencias sociales y las humanidades, áreas en las que la investigación está más orientada a temas regionales y nacionales. (Hicks *et al.*, 2015, p. 3)

Esto conlleva una “desigualdad de oportunidades entre el contexto anglosajón y el iberoamericano” (Diestro *et al.*, 2017, p. 236), que en realidad es una “brecha” que podría superarse fomentando “el empleo de versiones multilingües de los artículos” (Diestro *et al.*, 2017, p. 242). De hecho, Elsevier ha “actualizado” una publicación que sugería minimizar los artículos no publicados en inglés (Raffaghelli, 2019).

En este sentido, cabe tener en cuenta que las publicaciones pedagógicas sobre didáctica y metodologías, sobre ambientes de aprendizaje, o los usos de las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC), la inclusión educativa, la reivindicación de los clásicos de la pedagogía, la equidad en la educación, etc., así como las publicaciones de difusión de experiencias educativas, actividades de referencia, buenas prácticas, etc., que en general están dirigidas a maestros de formación inicial, preescolar, básica primaria y secundaria y educación media de cualquier lugar del mundo, nunca estarán indexadas ni

saldrán en ningún catálogo ni base de datos internacional. Pero es en estas publicaciones donde los educadores publican sus experiencias y reflexiones, y al mismo tiempo son las que tienen más impacto en la renovación pedagógica, la innovación educativa y en los procesos de cambio y mejora de la educación.

El mismo manifiesto de Leiden (Hicks *et al.*, 2015, p. 2), indica en el primer principio que “la evaluación cuantitativa tiene que apoyar la valoración cualitativa por expertos”, es decir, que las métricas deben ser un complemento a las revisiones por pares (*peer review*) ya que estas “no pueden sustituir las decisiones informadas [...]. El factor de impacto de las revistas es un indicador orientativo, pero no debe sustituir la valoración de la calidad de los artículos” (Codina, 2019, s. p.). Este principio coincide con la primera recomendación de la declaración sobre la evaluación de la investigación (DORA, 2018, s. p.) que recomienda no utilizar “métricas basadas en revistas, como el factor de impacto, como una medida sustituta de la calidad de los artículos de investigación”, y que en la tercera expone que

con el fin de evaluar la investigación, considere el valor y el impacto de todos los resultados de la investigación [...], y considere una amplia gama de medidas de impacto que incluyan indicadores cualitativos, como la influencia sobre la política y prácticas científicas. (DORA, 2018, s. p.)

A partir de todo esto, la pregunta que surge es: ¿de qué sirven y han servido las valoraciones y “razonamientos informados” (Hicks *et al.*, 2015, p. 2), de los pares evaluadores si los factores de impacto y las métricas no los tienen en cuenta? Esta pregunta trae a colación una triste realidad que afecta a muchas universidades: formar parte de un comité, equipo o consejo editorial local o internacional de una revista, no tiene ningún reconocimiento, y ser revisor o par evaluador tampoco, aunque las revistas estén indexadas y ubicadas en cuartiles superiores. Ya lo avanzó Luis Benítez, editor honorario de la *Gaceta Médica de México*, cuando en 2006 presentó como uno los principales problemas que tenían los editores de revistas el “nulo reconocimiento académico” con el que cuentan, en el sentido de que “ningún sistema de análisis

curricular se le considera el más mínimo valor a la tarea editorial” y no le concedan “la más mínima puntuación” (Benítez, 2006, p. 133). Realidad que el autor hacía extensiva a la revisión por pares al afirmar que “además de la reticencia natural de muchos profesionales para revisar manuscritos, por el tiempo y esfuerzo que ello representa, existe la limitante de que tampoco a ellos se les concede reconocimiento alguno por su labor de árbitros” (Benítez, 2006, p. 134).

La revisión por pares en doble ciego es la preferida por los autores (Codina, 2017) y al mismo tiempo está considerada como una de las mejores garantías de calidad de los artículos, tanto por las cualidades y la experticia de los revisores, como por la posibilidad de contrastar las valoraciones, siguiendo el refrán español “más ven cuatro ojos que dos”, como por el desconocimiento entre revisores y entre revisores y autores (Mulligan, Hall y Raphael, 2013; Nassi-Calò, 2015). Aunque este tipo de arbitraje no sea perfecto, coincidimos con Rodríguez (2011, p. 95) en que “es mejor tener un sistema imperfecto que no tener ninguno” y que “los académicos deben tener algún criterio para separar el oro de la escoria” (p. 101).

Por todo ello es importante considerar la calidad de los artículos según su contenido, el impacto y la incidencia que pueden tener, ya que desgraciadamente cada vez más la calidad se reduce a aspectos formales y de continente, y se arrincona interesadamente lo sustantivo, la calidad del contenido, la de los conocimientos generados (Diestro *et al.*, 2017).

Parafraseando a Cornella (2004), quien acuñó el neologismo infoxicación “para aludir a la sobresaturación de información, como acrónimo de intoxicación por información” (Fundéu BBVA, 2012), también podemos hablar de impactoxicación, como acrónimo o *portmanteau* carrolliano de intoxicación por impacto.

Algunas reflexiones finales

Hemos iniciado estas líneas con una afirmación que Tweedledee o Tralalí hace detrás del espejo. Un afirmación que a modo de pseudo-silogismo se cierra con un “pero, como no es, no es” y que el mismo

Tralalí remacha con un “Esto es lógica” muy propio de la lógica del mundo de detrás del espejo pero muy “i-lógica” o “lo(gi)ca” en el nuestro (Quintana y Bo, 1998), en el que podríamos decir “pero, como no es, puede ser”, y por tanto, lo que ahora no acontece, puede suceder, lo que ahora no se valora, se puede valorar, o lo ahora que no se tiene en cuenta, también puede ser tenido en cuenta y hasta ser decisivo.

Como hemos apuntado anteriormente y explicitado en el título de este escrito, es importante compensar las métricas y factores de impacto con el incremento del valor de la calidad de los contenidos de las publicaciones y su impacto social y educativo.

Así mismo, reivindicamos el valor, la dignificación y el reconocimiento de las publicaciones pedagógicas como publicaciones de ciencias de la educación, y, por tanto, como revistas científicas de educación, en *sensu lato*, pues crean ciencia desde una perspectiva no reduccionista y enraizada en el contexto y en la práctica educativa, que favorecen el cambio y el progreso.

Coincidimos con Diestro *et al.*, cuando afirman que parece necesario que

los países iberoamericanos defiendan sus propios sistemas de evaluación de revistas científicas, como CIRC, el Sello de Calidad de FECYT, Scielo o Redalyc, creando un FI iberoamericano complementario a JCR y Scopus, que sea reconocido por sus universidades y sus propias agencias de evaluación³. (Diestro *et al.*, 2107, p. 247)

Si bien existen propuestas sobre cómo evitar el dominio del FI y de los índices de citación sobre los criterios de calidad de los artículos de las publicaciones pedagógicas⁴ y propias de las ciencias de la educación (Checa, 2002), y sobre cómo equilibrar estas métricas con las valoraciones por pares, algunas de las cuales hemos citado anteriormente, y

3 Aunque los indicadores utilizados en la última resolución de la calidad editorial y científica de FECYT (2018; 2019) dejan mucho qué desear.

4 En este momento reivindicamos, con todo el respeto, pero con toda firmeza y rotundidad, el uso del término pedagogía y sus derivados en relación con las publicaciones del ámbito.

también sobre cómo potenciar y tener en cuenta la transferencia social y el impacto en los colectivos implicados en la práctica educativa, no conocemos propuestas relativas al reconocimiento y la difusión de publicaciones en humanidades y en nuestro caso en las ciencias de la educación, y de manera específica de aquellas que anteriormente hemos considerado “humildes”.

Por ello proponemos que alguna organización internacional o estatal del ámbito educativo y cultural, o una asociación universitaria como la Asociación Catalana de Universidades Públicas (ACUP) o la Asociación de Universidades Públicas del Perú (ANUP), entre otras, creen un “sello de calidad y utilidad pedagógica”, que puede ser otorgado a las publicaciones del ámbito que cumplan unos requisitos consensuados de calidad, impacto en el campo, innovación educativa fundamentada e inclusión en el contexto.

A nuestro parecer, esta u otras iniciativas enfocadas en esta dirección ayudarían al reconocimiento de la calidad y del impacto social y educativo de todas las publicaciones de ciencias de la educación.

Referencias

- Alexander, J. E. y Marsha, A. T. (2014). *Checklist for an informational web page. Questions to ask about the web page*. Recuperado de https://www.mtateresearch.com/checklist_for_an_informational_web_page
- Avello, R. (2019, enero 13). *Algunos consejos para incrementar el número de citas a nuestras publicaciones*. Comunicar. Escuela de Autores. [Publicación de blog]. Recuperado de <https://comunicarautores.com/2019/01/13/algunos-consejos-para-incrementar-el-numero-de-citas-a-nuestras-publicaciones/>
- Benítez, L. (2006). El punto de vista del editor. *Gaceta Médica de México*, 142(2), 133-136. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132006000200011
- Bunge, M. (1987). Mesa redonda. En J. Gutiérrez (ed.), *Si..., entonces... La neurociencia como alternativa a la psicología actual*. I Seminario de psicología. Tarragona: Lauso.

- Carroll, L. (2018) [1871]. *A través del espejo y lo que Alicia encontró allí*. (Juan Gabriel López Guix, trad.). Barcelona: Austral.
- Codina, L. (2017, mayo 25). *Evaluación de artículos en revistas científicas: doble ciego vs simple ciego*. Discusión y fuentes. Comunicación y documentación. [Publicación en un blog]. Recuperado de <https://www.lluiscodina.com/evaluacion-articulos-revistas-cientificas/>
- Codina, L. (2019, mayo 31). *Manifiesto de Leiden y Declaración de San Francisco: situemos las métricas en su lugar*. Comunicación y documentación. [Publicación en un blog]. Recuperado de <https://www.lluiscodina.com/leiden-manifiesto-dora-metricas/>
- Conde-Pumpido, R. (Dir.). (2017). *La investigación y transferencia de conocimiento en las universidades españolas*. Madrid: Crue Universidades Españolas. Recuperado de http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Publicaciones/Encuesta%20Investigaci%C3%B3n%20y%20Transferencia%20de%20Conocimiento/Resumen%20I+TC%202019_V5.pdf
- Cornella, A. (2004). *Infoxicación: buscando un orden en la información*. Barcelona: Zero Factory. Recuperado de https://www.instituteofnext.com/wp-content/uploads/2014/05/948_infoxicacion.pdf
- Checa, A. (2002). *Historia de la prensa pedagógica en España*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Declaración de San Francisco sobre la evaluación de la investigación. [DORA]. (2018). *Revista ORL*, 9(4), 295-29. Recuperado de <http://revistas.usal.es/index.php/2444-7986/article/view/orl.17845/18490>
- Delgado, E., Ruiz, R., y Jiménez, E. (2006). *La edición de revistas científicas. Directrices, criterios y modelos de evaluación*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Recuperado de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/la-edicion-de-revistas-cientificas-directrices-criterios-y-modelos-de-evaluacion>
- Diestro, A., Ruiz, M., y Galán, A. (2015, noviembre 13). *Profesionalización e idiosincrasia de las revistas científicas de educación*. Aula Magna 2.0. [Publicación en un blog]. Recuperado de <http://cuedespyd.hypotheses.org/801>
- Diestro, A., Ruiz, M., y Galán, A. (2017). Calidad editorial y científica en las revistas de educación. Tendencias y oportunidades en el contexto 2.0. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 235-250. Recuperado de <https://revistas.um.es/rie/article/view/244761>

- Dingler, B. J. y Friedman, N. M. G. (2019). Peer review of collegiate EMS scholarly literature: The JCEMS approach. *The Journal of Collegiate Emergency Medical Services*, 2(1), 5-8. Recuperado de <https://doi.org/10.30542/JCEMS.2019.02.01.01>
- Escola de Cultura de Pau. (s. f.). *Recursos pedagógicos*. Barcelona: Escola de Cultura de Pau. Recuperado de <https://escolapau.uab.cat/index.php/es/publicaciones/recursos-pedagogicos.html>
- Euro-Lex. (2013). Reglamento (UE) n.º 1291/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, por el que se establece Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación (2014-2020) y por el que se deroga la Decisión n.º 1982/2006/CE Texto pertinente a efectos del EEE. Recuperado de <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/1291/oj>
- Freire, P. (1984). *¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- Fundación del Español Urgente [Fundéu BBVA]. (2012, marzo 14). *Infoxicación, neologismo adecuado en español*. [Publicación en página web]. Recuperado de <https://www.fundeu.es/recomendacion/infoxicacion-neologismo-adecuado-en-espanol-1279/>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología [FECYT]. (2018). *Guía de evaluación de la sexta convocatoria de evaluación de la calidad editorial y científica de las revistas científicas españolas*. Recuperado de https://evaluacionarce.fecyt.es/Publico/Bases/___Recursos/2018GuiaEval6Conv_FECYT.pdf
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología [FECYT]. (2019). *Resolución definitiva*. Recuperado de <https://evaluacionarce.fecyt.es/Publico/Resolucion/resolucion.aspx>
- Hederich, Ch., Martínez, J. y Rincón, L. (2014). Hacia una educación basada en la evidencia. *Revista Colombiana de Educación*, (66), 19-54. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a02.pdf>
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., de Rijcke, S. y Rafols, I. (2015). El manifiesto de Leiden sobre indicadores de investigación. *Nature*, (520), 429-431. Recuperado de http://www.leidenmanifesto.org/uploads/4/1/6/0/41603901/manifiesto_cast.pdf
- Institut Català Internacional per la Pau [ICIP]. (s. f.). *Càpsules de pau*. Barcelona: Institut Català Internacional per la Pau. Recuperado de <http://capsulesdepau.com/materials/>

- Ivàlua y Fundació Bofill. (2015-2019). *¿Qué funciona en educación? Evidencias para la mejora educativa*. Barcelona: Fundación Jaume Bofill / Ivàlua. Recuperado de <http://www.ivalua.cat/generic/static.aspx?id=2989>
- Kapoun, J. (1998). Teaching undergrads web evaluation: A guide for library instruction. *C&RL News*, 29(7), 522-523. Recuperado de <https://www.ualberta.ca/~dmiall/Brazil/kapoun.html>
- León, M. (2017, agosto 19). *Comprar mi paper publicado me cuesta 42.29 euros...* [Tuit]. Recuperado de https://twitter.com/manuel_de_leon/status/898867854254104576
- López, J. (2007). La evaluación de la calidad de contenidos y su repercusión en el ámbito de las revistas científicas de biblioteconomía y documentación: algunas recomendaciones a editores y autores. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 30(2), 251-273. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/RIB/article/view/1880/1552>
- Mulligan, A., Hall, L. y Raphael, E. (2013). Peer review in a changing world: An international study measuring the attitudes of researchers. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(1), 132-161.
- Nassi-Calò, L. (2015). *Revisión por pares: modalidades, pros y contras*. *SciELO en Perspectiva*. [Publicación en un blog]. Recuperado de <https://blog.scielo.org/es/2015/03/27/revision-por-pares-modalidades-pros-y-contras/#.XQodkJ7RPY>
- OCDE. (2018). *Education policy outlook: Spain*. Recuperado de <http://www.oecd.org/education/Education-Policy-Outlook-Country-Profile-Spain-2018.pdf>
- Unesco. (2019a). *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education*. Pekín. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- Unesco. (2019b). *Construyendo puentes, no muros. Migración, desplazamiento y educación: 2019*. Informe de seguimiento de la educación en el mundo. París. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367436/PDF/367436spa.pdf.multi>
- Pérez, R. (2018, octubre 15). *Comprar mi propio paper me cuesta 42 euros: un trabajo financiado con mi salario y fondos públicos*. [Publicación de blog]. Recuperado de <https://www.xataka.com/investigacion/>

- comprar-mi-propio-paper-me-cuesta-42-euros-un-trabajo-financiado-con-mi-salario-y-fondos-publicos
- Quintana, J. (2019). Presentación por el comité editorial. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 12(1), 11-12.
- Quintana, J. y Bo, I. (1998). Lewis Carroll, sentido y lógica. *Quimera*, (175), 39-44.
- Raffaghelli, J. (2019, julio 11). *Step 11: ...avoid to cite non-English articles if you want to be taken seriously by a serious editor...* [Tuit]. Recuperado de <https://twitter.com/JulianaR71/status/1149100450182029312?s=03>
- Riera, J. (Dir.). (2019). Reptes de l'educació a Catalunya. *Anuari 2018*. Barcelona: Fundació Bofill. Recuperado de https://www.fbofill.cat/sites/default/files/Anuari2018_190619.pdf
- Rodríguez, F. (2011). Publicaciones académicas, indexaciones y resistencia. *Hallazgos*, 8(15), 91-116. Recuperado de <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/1697/1846>
- Rozemblum, C., Unzurrunzaga, C., Banzato, G. y Pucacco, C. (2015). Calidad editorial y calidad científica en los parámetros para inclusión de revistas científicas en bases de datos en Acceso Abierto y comerciales. *Palabra Clave*, 4(2), 64-80. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/pacla/v4n2/v4n2a01.pdf>
- Ruiz, M., Galán, A., y Diestro, A. (2014). Las revistas científicas de educación en España: evolución y perspectivas de futuro. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 20(2). Recuperado de https://www.uv.es/RELIEVE/v20n2/RELIEVEv20n2_M1.pdf
- Tünnermann, C. (2003). *La universidad ante los retos del siglo XXI*. Mérida: Universidad de Yucatán.
- Wagensberg, J. (2007). *El gozo intelectual*. Barcelona: Tusquets.
- Wagensberg, J. (2011). El goig intel·lectual i el mètode científic. En Universitat de Lleida, *Investidura com a doctor Honoris Causa del senyor Jorge Wagensberg Lubinski* (pp. 17-22). Lleida: Universitat de Lleida. Recuperado de http://www.udl.cat/export/sites/universitat-lleida/ca/organs/secretaria/.galleries/docs/honoris/Honoris_Wagensberg.pdf
- Zola, E. (2006) [1898]. *J'accuse*. Recuperado de <https://www.nouvelobs.com/societe/20060712.OBS4922/j-accuse-par-emile-zola.html>

El oficio de sabio: indagar, investigar, innovar

OSCAR YECID APARICIO GÓMEZ

El aprendizaje del ser humano ha sido mediado por una serie de herramientas para facilitar la comprensión, el conocimiento y la transformación de la realidad personal y social. Los facilitadores, familiares y sociales, que durante la historia de la humanidad han permitido acceder a este tipo de herramientas cognitivas, fortalecieron la educación de las generaciones jóvenes gracias al acompañamiento en el aprendizaje de los oficios, las profesiones, o de las condiciones para la construcción de una sociedad del conocimiento. El uso de las herramientas, por lo tanto, ha transformado la manera de comprender los oficios, las profesiones y de comprenderse a sí mismo y a las demás personas; herramientas para aprender que favorecen la ampliación y reorganización de la mente.

En el contexto actual, las herramientas cognitivas requieren una atención especial para enfocar los intereses pedagógicos desde el aprendizaje con tecnología, privilegiar su dimensión pedagógica y superar la simplicidad de aprender de la tecnología; esta apuesta requiere la presencia de un par mediador, ya sea de la familia o de las instituciones educativas, personas que puedan mediar, acompañar y cuidar los procesos de aprendizaje. Aprender con la tecnología requiere del uso de herramientas cognitivas, mediadas por personas, centradas en la persona que aprende más que en los métodos y modelos de enseñanza.

La sabiduría y el oficio de sabio

Pitágoras, con la introducción del término *filosofía* indicó que los seres humanos no poseen una sabiduría perfecta, sino que solo pueden ser amantes de ella. Tomás de Aquino conoce este relato por Agustín de Hipona (Forment, 2009, p. 343), quien a su vez lo toma de Cicerón. En *La ciudad de Dios*, Agustín escribió acerca del origen de la filosofía:

La escuela itálica tuvo como fundador a Pitágoras de Samos, de quien se dice tuvo origen el nombre de filósofo. Antes de él se llamaban sabios los que parecían aventajar a los demás en un método de vida laudable. Preguntado este sobre su profesión, respondió que era filósofo, es decir, dedicado o amante de la sabiduría; le parecía mucha arrogancia llamarse sabio. (*De civitate Deus*, VIII 2 225; 1978)

En la *Suma teológica* (Forment, 2009, p. 343), el Aquinate se refiere a este texto con las siguientes palabras: “En el libro VII de *La ciudad de Dios* (c.2), San Agustín dice que Pitágoras no quiso llamarse sabio, sino amigo de la sabiduría” (ST II-II q.186 a.2 ad 1; 1960). Esta primera *Suma* comienza indicando la misión de la filosofía:

El uso corriente que, según cree el Filósofo [refiriéndose a Aristóteles] ha de seguirse al denominar las cosas, quiere que comúnmente se llame sabios a quienes ordenan directamente las cosas y las gobiernan bien. De aquí que, entre las cualidades que los hombres conciben en el sabio, señale el Filósofo que “es propio del sabio ordenar”. (ST I 1; 2007, p. 343)

El Doctor Angélico explica que el sabio se enfoca en la búsqueda de la verdad, entendida como la capacidad de conocer la causa final o el sentido de la realidad, el para qué de las cosas:

Esta función intelectual lleva al conocimiento de las causas intrínsecas, materiales y formales, al conocimiento de la naturaleza de las cosas, y también al descubrimiento de su causa eficiente, del

porque son de tal manera [...], afirma pues el Aquinate que la sabiduría tiene por objeto la verdad. (Forment, 2009, p. 343)

El oficio (*officium* - *opificium: opus / facere*) nos remite al hacer. La labor de Tomás en la elaboración de la *Suma contra los gentiles* se orienta a la exposición de la sabiduría para proseguir con el *oficio de sabio*, tal como él mismo lo expone: “Tomando, pues, confianza de la piedad divina para proseguir el oficio de sabio, aunque exceda a las propias fuerzas, nos proponemos manifestar, en cuanto nos sea posible, la verdad que profesa la fe católica, eliminando los errores contrarios” (ST I 2; 2007). El profesor Forment (2007, p. 270) nos sugiere que

este párrafo a veces se ha considerado como autobiográfico, y sería uno de los pocos que se encuentran en toda la obra de Santo Tomás. Si se amplía la noción de sabiduría incluyendo, además de la filosofía, a la doctrina sagrada o teología, [...] se podría decir que toda la vida del Aquinate giró alrededor de la sabiduría.

De esta manera, el Doctor Angélico expone que la sabiduría recoge el doble oficio del sabio: exponer la verdad “Mi boca pronuncia la verdad”, e impugnar el error “Y mis labios aborrecerán lo inicuo”.

El oficio del sabio se ordena a la sabiduría como búsqueda de la verdad, y comporta la misión de acompañar a quienes inician esa búsqueda, ya que *es propio del sabio ordenar*. Su labor pedagógica, ordenada a las causas finales, y orientada desde las causas materiales y formales, se inspira en la causa eficiente de la realidad.

Herramientas para el oficio

La herramienta (*ferramenta* - *ferramentum*) nos remite al instrumento para hacer; y por tanto, la elaboración, propia de los artesanos, podría verse limitada sin un instrumento que se adapte para mediar su labor. Entonces surge la pregunta: ¿de qué herramientas podría disponerse para ejercer el oficio de sabio? Seguramente, podríamos responder: de aquellas que contribuyen a que el sabio pueda ejercer su labor. El oficio de sabio, mediado por el uso y apropiación de las herramientas

disponibles para acompañar a quienes le siguen, ha sido replicado a través de los siglos en jardines, plazas, liceos, academias, escuelas y universidades, hasta nuestros días. En algunas ocasiones se ha hecho con más o menos fortuna, enfoque o pertinencia, pero es innegable que el oficio de sabio ha sido encarnado por quienes deciden día tras día asumir el reto de educar y acompañar en el camino de la vida a los más jóvenes.

El uso de herramientas, instrumentales o no, cobra especial relevancia en el terreno educativo: la pregunta, el diálogo, el debate y tantas otras herramientas cognitivas no instrumentales nos han permitido, desde la pedagogía, construir representaciones mentales que nutren el discurso racional, lógico, crítico y argumentativo, sobre las condiciones que hacen posible la realidad y aquellas que pueden perfeccionar todo cuanto en ella se encuentra. Por ejemplo:

cuando se plantea una pregunta, hay algo que se ignora, pero también algo que se sabe sobre el contenido que se interroga. En la pregunta ya existe una indagación y certeza, pero que pueden completarse. La pregunta supone un conocimiento que no ha concluido. (Forment, 2009, p. 345)

La pregunta, como eje integrador del oficio de sabio, supone un conocimiento previo del ser y una disposición al *aprender a hacer*, en orden al *deber ser*, así como de los materiales cognitivos y metodológicos para la construcción de horizontes de referencia desde donde puedan emanar criterios para el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas (Aparicio, 2019).

El oficio de sabio, en el contexto pedagógico, ha contemplado también herramientas instrumentales, orientadas a las didácticas para el aprendizaje, y es así como a través del tiempo, la lección magistral ha sido acompañada por artefactos físicos, destinados a resaltar por escrito y a la vista de todos los participantes, aquellos conceptos, pero también las ideas y procesos, correspondientes a las diversas áreas del conocimiento mediante el uso, por ejemplo, de la pizarra.

Este tipo de tecnología tradicional ha sido enriquecida particularmente a finales del siglo XX con la aparición de otro tipo de

herramientas, especialmente aquellas relacionadas con pedagogías emergentes mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y que se han ido consolidando como ambientes de aprendizaje, con el objetivo de amplificar el espectro cognitivo en los procesos de aprendizaje (Rheingold, 1985), fungir como herramientas reorganizadoras de la mente (Pea, 1985), conectar lo que se sabe con lo que se ha de aprender (Ausubel, Novak y Hanesian, 1993), o construir andamios cognitivos¹.

En este contexto, el ordenador emerge como una herramienta para ayudar al aprendiz a construir conocimiento y a comprender lo que hace (Valente, 1999) en contextos emergentes tales como los PLE (Personal Learning Environments) o las CVA (Virtual Learning Communities), que permiten a las personas, mediante la combinación de entornos y recursos, gestionar su propio proceso de aprendizaje al establecer objetivos, gestionar los contenidos y las actividades, comunicarse y colaborar con otros, y aprovechar los recursos ajenos para aprender (Castañeda y Adell, 2013). En este contexto de particular complejidad, podríamos afirmar que las TIC actúan como elementos potenciadores de la significatividad de contenidos y aprendizajes, evidentes en los CLE (Constructivist Learning Environments), los CBL (Case Based Learning) y los PBL (Problem Based Learning) en entornos virtuales, así como los CSCL (Computer Supported Collaborative Learning), entre otros (Coll y Monereo, 2008).

El oficio de sabio en el contexto actual

Como ha sido habitual en la historia de la pedagogía familiar, cultural, social, escolar y universitaria, surgen nuevos modos de acompañamiento, ligados también al uso y apropiación de nuevas herramientas,

1 “El concepto de andamiaje (*scaffolding*) se origina con Vygotsky (1979) y está basado en la idea de proveer ayuda, asistencia al aprendiz, en el sentido de comprender que el estudiante tiene una habilidad de aprendizaje y que esta progresa con sucesivas aproximaciones a la tarea con pares y con el acompañamiento de tutorías, coadyuvando en la construcción de conocimiento” (Quintana y Aparicio, 2017, p. 61).

donde se resalta la participación activa de los aprendices en la interpretación del mundo externo y su reflexión sobre esta. También ahora, el uso y la apropiación de las TIC como herramientas cognitivas puede constituir una iniciativa válida para acompañar los procesos educativos, sin que eso signifique que la comprensión de la tecnología deba agotarse en estas, sino que puede abrirse a una comprensión más amplia de la tecnología como tecnologías del aprendizaje y la comunicación (TAC) o tecnologías para el empoderamiento y la participación (TEP).

Las nuevas tecnologías para el aprendizaje y para el acompañamiento de este,

suponen la disposición de un facilitador suficientemente preparado para que sea capaz de acompañar el camino del aprendiz y promueva en él la construcción del conocimiento; requiere también la presencia de un aprendiz que desee aprender, que esté dispuesto a crear e innovar a partir de sus conocimientos previos y con el contacto con sus pares. (Aparicio Gómez, 2018, p. 69)

En este contexto, se ha instalado una comprensión diversa de las nuevas tecnologías, ya sea por su introducción como “profesores”: las TIC “enseñan”, es decir, que es posible aprender *de* las TIC; o por su integración como objetos de estudio, es decir, podemos aprender *sobre* las TIC; o como objeto de reflexión, aprender *para* las TIC; o, como nos ocupa en esta presentación, por su influencia en los diversos escenarios educativos: como herramientas para el aprendizaje, o sea, aprender *con* las TIC (Quintana y Guioti, 2006).

El uso y apropiación de las TIC como herramientas cognitivas, facilitadoras del aprendizaje, y consideradas desde su instrumentalidad mediadora, comprometen a quienes ejercen el oficio de sabio a acentuar el interés por acompañar al discípulo con la indagación y búsqueda que le son propias desde los procesos de innovación en su labor pedagógica: ordenada al perfeccionamiento de la persona como *causa final*, orientada desde las capacidades, habilidades y aprendizajes previos como causa material y del proyecto de vida personal como causa formal, e inspirada en el protagonismo del aprendiz en

cuanto constructor de su proceso educativo como causa eficiente. Sin lugar a dudas, el *ser*, y el *deber ser*, se constituyen como horizonte de referencia en el camino de la búsqueda del sentido de la realidad desde el oficio de sabio y el protagonismo del aprendiz en su propio proceso educativo.

El uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje, hacia una actualización del oficio de sabio

Este apartado ofrece algunos elementos desarrollados con el propósito de enriquecer los horizontes de referencia propios de las pedagogías emergentes (Quintana y Aparicio, 2017) mediadas por las TIC, teniendo en cuenta la figura del oficio de sabio, tal como se ha ido presentando previamente. Con el objetivo de alcanzar esta finalidad, se presentan algunas ideas recogidas de diversas publicaciones durante los últimos años, en torno a la construcción del conocimiento mediado por las TIC como herramientas cognitivas en contextos de educación básica, media, superior, y para personas con necesidades educativas especiales.

La sociedad del conocimiento y el uso de las TIC ha influenciado la educación (Flórez Romero *et al.*, 2017) con una nueva visión del mundo a través de la ciencia, la innovación y la tecnología, y en este contexto, la cultura digital (Vivanco y Gorostiaga, 2017) y la innovación tecnológica (Do Prado, Fernandez-Crehuet, y de Oliveira Júnior, 2017) han permitido iniciar procesos de actualización de las políticas educativas en diversas latitudes, entre estas, América Latina (Ibarra, Salazar, y Castillo, 2017). Los escenarios educativos tradicionales se han reconfigurado a través del desarrollo de nuevas habilidades, competencias y capacidades en contextos actuales, tales como las redes sociales (Aliyeva, Idrissova, Rabadanov, y Gereeva, 2018), que pueden facilitar espacios para la investigación en temas coyunturales, como por ejemplo, la educación para la paz (Aparicio Gómez, Ostos Ortiz, y Cortés Gallego, 2019) y la convivencia apoyados por las TIC (Sánchez, 2016).

El uso de las TIC en la educación básica y media

La incorporación y uso de las TIC en educación preescolar (Brenes y Hernández Rivero, 2018), así como su apropiación en la educación básica primaria (Martínez-Serrano, 2019) y secundaria, requieren un acompañamiento permanente por parte los padres, profesores y especialmente con sus pares, para los procesos de apropiación (Aparicio Gómez, 2019). La afinidad por los ambientes que incorporan tecnología coinciden con las generaciones de profesores que pueden comprender mejor el lenguaje usado por los estudiantes (Díaz-Barahona, Molina-García, y Monfort-Pañego, 2019). Los procesos de búsqueda e indagación integran de manera transversal el aprendizaje y la diversión, el acceso a la información y su articulación con la construcción del conocimiento.

El uso lúdico de las TIC (Badia, Dezcallar, y Cladellas, 2018) refuerza el interés de los estudiantes de educación básica primaria y secundaria por el conocimiento en general, y en particular, por ejemplo, con el refuerzo de la afinidad por conocer el medio natural, social y cultural (Hamed, 2015). Este tipo de situaciones permite evaluar los resultados de aprendizaje (Fernández Cruz, Fernández Díaz, y Rodríguez Mantilla, 2018), así como reconocer las competencias tecnológicas dentro y fuera del aula (Hernández Suárez, Prada Núñez, y Ramírez Leal, 2018), con el propósito de reconocer la tecnología como un factor importante para la innovación educativa.

Los estudiantes valoran las TIC como herramientas importantes para la búsqueda de información necesaria para cumplir con sus tareas académicas (García-Valcárcel, Muñoz-Repiso, y Tejedor Tejedor, 2017); sin embargo, el lugar mediador del profesor o de sus pares académicos resulta determinante para filtrar la información desde miradas diferentes, todas ellas orientadas a la consecución de objetivos mediante la construcción de proyectos vinculados a la generación de nuevos conocimientos. Si bien los estudiantes que hacen un uso habitual de las TIC obtienen mejores calificaciones y demuestran mayor motivación (Huertas Montes y Pantoja Vallejo, 2016), se requiere que quienes les acompañan en su proceso educativo desarrollen una serie de competencias comunicativas acordes con sus necesidades de indagación,

búsqueda e innovación, también atribuibles al uso y apropiación de las TIC como herramientas cognitivas.

El uso de las TIC en la educación superior

La innovación docente (Aguiar, Velázquez, y Aguiar, 2019) requiere una opción de fondo por el uso de las TIC, especialmente porque la universidad produce conocimiento y la apropiación de la tecnología genera procesos de innovación continua; por lo tanto, la integración de las TIC a los procesos educativos requiere nuevas formulaciones conceptuales (López-Navas, 2014) y consideraciones actualizadas sobre las tendencias cada vez más fluctuantes del uso habitual de las TIC como herramientas cognitivas.

La apropiación de las TIC en la formación universitaria (Rivero, Chavez, Vasquez, y Blumen, 2016) se da en continuidad con la vida habitual de la comunidad universitaria; estos ambientes de aprendizaje omnipresentes requieren la inclusión de acompañamientos personales con los tutores, profesores u orientadores en ámbitos tutoriales (Clares, Cusó, y Juárez, 2016), así como con los pares, con el propósito de desarrollar proyectos juntos, y evitar las acciones aisladas que retrasen o ralenticen los procesos sociales de aprendizaje.

Los niveles de competencias TIC por parte de profesores (Montoya Grisales, Mosquera Bermúdez, Pérez Martínez, y Arroyave Giraldo, 2018) y estudiantes (Figueredo, 2014) permiten reconocer que el uso habitual de herramientas tecnológicas ofrece un plus de conocimientos generales en términos instrumentales, pero no es así en su apropiación como herramientas para la construcción del conocimiento. Si bien el acceso a las redes sociales (Martínez Solana, 2014), o a otro tipo de herramientas digitales, tales como el blog (Delgado, Hortigüela, Ausín, y Abella, 2018), pueden reforzar conductas sociales, también hay evidencias de su actuación como instrumento de mejora para la autorregulación del aprendizaje.

El uso de las TIC para la formación del profesorado

Actualmente, los maestros en formación han crecido en ambientes sociales mediados por la tecnología, en estos nuevos contextos manifiestan un interés especial por el uso y apropiación de las TIC en los diversos entornos educativos tales como el *mobile learning* y tecnologías móviles emergentes en la educación preescolar (Aznar Díaz, Cáceres Reche, Trujillo Torres, y Romero Rodríguez, 2019), habilidades y herramientas para el aprendizaje permanente en la educación básica y media (Del Prete, Huerta, y Enrique, 2016) o para favorecer el trabajo personalizado en la formación de adultos (Fernández Batanero y Torres González, 2015).

Las competencias tecnológicas que pretenden ser desarrolladas en los ambientes de formación del profesorado requieren ser identificadas y reconocidas en contextos experienciales y de los conocimientos previos (Beneyto-Seoane y Collet-Sabé, 2018), con el propósito de interactuar con los estudiantes, fomentar comunidades de aprendizaje con referentes tecnológicos (Del Valle, Pacheco Fuente, y Hamburger González, 2018) y, por otra parte, enriquecer la relación entre las competencias tecnológicas y las estrategias de aprendizaje, así como acceder al conocimiento de las situaciones reales de los futuros maestros considerando las variables de la historia personal y de los contextos que les son propios (Díaz-García, Cebrián-Cifuentes, y Fuster-Palacios, 2016).

Los estudiantes reconocen la necesidad de actualizar su formación en competencias digitales (Colmenero, Sánchez Pérez, y Gutiérrez, 2015), consolidar el aprendizaje colaborativo y en equipo como reflejo de las necesidades del mundo laboral actual y del sector productivo en los ámbitos empresariales y de emprendimiento (Castillo y Del Castillo, 2015); así como la urgencia de profundizar en los ambientes virtuales en contextos de aprendizaje dual, en las ciencias (Granero-Gallegos y Baena-Extremera, 2015), en las artes (Salido-López y Maeso-Rubio, 2014), o en las demás disciplinas, apoyados en enfoques pedagógicos y metodológicos, tales como el construccionismo (Aparicio Gómez y Ostos Ortiz, 2018), que promuevan la autonomía de los estudiantes mediada por el uso y apropiación de las herramientas tecnológicas.

Referencias

- Abdulaeva, R. M., Aliyeva, S. A., Idrissova, Z. I., Rabadanov, Z. R., y Gereeva, M. S. (2018). Educational potential of social networks as a component of information and educational environment. *Espacios*, 39(49), 1-9. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85058242522&partnerID=40&md5=7738976b017ab7bd43ab2f03ee46e68d>
- Aguiar, B. O., Velázquez, R. M., y Aguiar, J. L. (2019). Teacher's innovation and the use of ICTs in the Higher Education. *Espacios*, 40(2). Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85060243912&partnerID=40&md5=c48bbdbfee8e40afe36d9b9b407b7110>
- Agustín de Hipona. (1978). *Obras completas*. Madrid: BAC.
- Aparicio Gómez, O. Y. (2018). Las TIC como herramientas cognitivas. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1). <https://doi.org/10.15332/s1657-107x.2018.0001.07>
- Aparicio Gómez, O. Y. (2019). Uso y apropiación de las TIC en educación. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 12(1), 253-284. Recuperado de <https://doi.org/10.15332/s1657-107x.2019.0001.04>
- Aparicio Gómez, W. O. (2019). La dinámica comunitaria como pedagogía divina. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 12(1), 55-71.
- Aparicio Gómez, O. Y., y Ostos Ortiz, O. L. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(2), 115-120. Recuperado de <https://doi.org/10.15332/s1657-107x.2018.0002.05>
- Aparicio Gómez, O., Ostos Ortiz, O. L., y Cortés Gallego, M. (2019). Redes sociales, tejidos de paz. *Hallazgos*, 16(32), 17-25. Recuperado de <https://doi.org/10.15332/2422409x.4999>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1993). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ciudad de México: Trillas.
- Aznar Díaz, I., Cáceres Reche, M. P., Trujillo Torres, J. M., y Romero Rodríguez, J. M. (2019). Mobile learning and emerging mobile technologies in preschool education: Perceptions of teachers in training. *Espacios*, 40(5). Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/>

- record.uri?eid=2-s2.0-85061327223&partnerID=40&md5=c9b780b-3c420b9160150a7ec94d8ced2
- Badia, M., Dezcallar, T., y Cladellas, R. (2018). Leisure use of ICT, procrastination and gender: A study of primary school students. *Aloma*, 36(2), 33-40. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85061745031&partnerID=40&md5=08e086702ab94d2596c-90f164edb75b7>
- Beneyto-Seoane, M. y Collet-Sabé, J. (2018). Analysis of current teachers training on ICTs' skills. Proposing a new perspective based on teachers' previous competences, experiences and skills. *Profesorado*, 22(4), 91-110. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i4.8396>
- Brenes, M. D. C. R. y Hernández Rivero, V. M. (2018). The incorporation and use of ICT in early childhood education. A study on infrastructure, teaching methods and teacher training in Andalusia. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (52), 81-96. Recuperado de <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i52.06>
- Castañeda, L. y Adell, J. (eds.). (2013). *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoi: Marfil.
- Castillo, J. J. G., y Del Castillo, M. T. G. (2015). Influence of information and communication technologies (ICT) in the learning and communication processes of students. *Revista de Pedagogía*, 35-36(97-98), 34-51. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84932107478&partnerID=40&md5=13efc15fbe2e57a966d0e-06b21bc6e8c>
- Clares, P. M., Cusó, J. P., y Juárez, M. M. (2016). ICTs and virtual environments for university tutoring. *Educación XX1*, 19(1), 287-310. Recuperado de <https://doi.org/10.5944/educxx1.13942>
- Coll, C. y Monereo, C. (eds.). (2008). *Psicología de la educación virtual. Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Madrid: Morata.
- Colmenero, M. R., Carmen Sánchez Pérez, M., y Gutiérrez, R. C. (2015). The challenge of digital skill in would-be pre-school, primary and secondary teachers: Degree and master education students' faced with ICT. *Prisma Social*, (15), 254-295. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84989172227&partnerID=40&md5=5e67a1eef-72b8a225edd5e25666f20d3>

- Del Prete, A., Huerta, Z., y Enrique, L. (2016). Initial training of teachers of basic education in Chile: Reflections and analysis of the ict curriculum guidelines. *Revista de Pedagogía*, 36(99), 91-108. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85011269450&partnerID=40&md5=065b686b02ebbad71e4d15abadb4e936>
- Del Valle, D. V, Pacheco Fuente, J., y Hamburger González, J. (2018). Technological skills of teachers of Colombian universities. *Espacios*, 39(43). Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055727714&partnerID=40&md5=25c89155489d8cd82c9cc977fe6a2d4e>
- Delgado, V., Hortigüela, D., Ausín, V., y Abella, V. (2018). The blog as an instrument for improving the self-regulation of learning by university students. *Estudios Pedagógicos*, 44(2), 171-184. Recuperado de <https://doi.org/10.4067/S0718-07052018000200171>
- Díaz-Barahona, J., Molina-García, J., y Monfort-Pañego, M. (2019). Primary physical education teachers' attitudes and interests towards ICT in the Valencian community. *Retos*, (35), 267-272. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85060694280&partnerID=40&md5=255ed60b5e20f2441335074db4e336fc>
- Díaz-García, I., Cebrián-Cifuentes, S., y Fuster-Palacios, I. (2016). ICT competences in university students in the field of education and its relationship with learning strategies. *Relieve. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1). Recuperado de <https://doi.org/10.7203/relieve.22.1.8159>
- Do Prado, J. L., Fernandez-Crehuet, J. M., y de Oliveira Júnior, A. M. (2017). Intellectual properties of the federal network of professional, scientific and technological education. *Education Policy Analysis Archives*, 25. <https://doi.org/10.14507/epaa.25.2747>
- Fernández Batanero, J. M. y Torres González, J. A. (2015). Teacher attitudes and best practices with ICT faculty adult continuing education in Andalusia. *Revista Complutense de Educación*, 26, 33-49. Recuperado de https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.43812
- Fernández Cruz, F. J., Fernández Díaz, M. J., y Rodríguez Mantilla, J. M. (2018). The integration process and pedagogical use of ICTs in Madrid schools. *Educación XX1*, 21(2), 395-416. Recuperado de <https://doi.org/10.5944/educxx1.17907>

- Figueredo, O. B. (2014). Development of generic and specific competencies through ICT-mediated technologies in the higher education. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 28(4), 652-666. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84928683394&partnerID=40&md5=8f3d5c9213b0e1ae1d1e82b0eb13c1be>
- Flórez Romero, M., Aguilar Barreto, A. J., Hernández, Y. K., Salazar Torres, P. J. P., Pinillos Villamizar, J. A., y Pérez Fuentes, C. A. (2017). Knowledge society, ICT and its influence on education. *Espacios*, 38(35). Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85026516665&partnerID=40&md5=333ad4f92dc2d-87027c141e642c7232f>
- Forment, E. (2007). *Santo Tomás de Aquino: el oficio de sabio*. Barcelona: Ariel.
- Forment, E. (2009). *Santo Tomás de Aquino: su vida, su obra y su época*. Madrid: BAC Maior.
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. y Tejedor Tejedor, F. J. (2017). Student perception of the value of ICT's in their learning strategies and their relation to performance. *Educación XX1*, 20(2), 137-159. Recuperado de <https://doi.org/10.5944/educxx1.13447>
- Granero-Gallegos, A., y Baena-Extremuera, A. (2015). Patterns of ICT-based learning (Moodle and Mahara 2.0) for contents of anatomy, physiology and health in scholar physical education lessons. *International Journal of Morphology*, 33(1), 375-381. Recuperado de <https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000100059>
- Hamed, M. B. (2015). Study of software resources of the school subject of the natural, social and cultural environment, in primary. *Publicaciones de la Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla*, 45. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85019207882&partnerID=40&md5=54720c5d3e465ce3baa-1b553b173db80>
- Hernández Suárez, C. A., Prada Núñez, R., y Ramírez Leal, P. (2018). Current perspectives of teachers of elementary and middle education about the application of the technological competences in the classroom. *Espacios*, 39(43). Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055705727&partnerID=40&md5=263dd527aca11276d-9bec0489f7174cd>

- Huertas Montes, A. y Pantoja Vallejo, A. (2016). Effects of an educational program based on the use of ICT's on academic performance and motivation of students in the subject of technology in secondary education. *Educación XX1*, 19(2), 229-250. Recuperado de <https://doi.org/10.5944/educxx1.14224>
- Ibarra, L. A. N., Salazar, O. C., y Castillo, J. M. (2017). A meta-analysis of ICT-based education in Mexico y Latin America. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(1), 10-19. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85012915847&partnerID=40&md5=60ff243d7c244b6d7eb30d845f1a64c0>
- López-Navas, C. (2014). Higher education and ITC: Concepts and changing trends. *Historia y Comunicación Social*, 19, 227-239. Recuperado de <https://doi.org/10.5209/rev-HICS.2014.v19.45128>
- Martínez-Serrano, M. C. (2019). Perception of the integration and use of information and communication technologies (ICT). Study about teachers and students of primary education. *Información Tecnológica*, 30(1), 237-245. Recuperado de <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000100237>
- Martínez Solana, M. Y. (2014). Social networks and ICT, their role in 21st century higher education. *Historia y Comunicación Social*, 19, 63-71. Recuperado de <https://doi.org/10.5209/rev-HICS.2014.v19.45108>
- Montoya Grisales, N. E., Mosquera Bermúdez, S. P., Pérez Martínez, M. C., y Arroyave Giraldo, D. I. (2018). ICT competences of the 21st century teacher in higher education. *Espacios*, 39(53). Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85061934726&partnerID=40&md5=548675a8883be023e4d6949f5ee28fc7>
- Pea, R. (1985). Beyond amplification: Using the computer to reorganize mental functioning. *Educational Psychologist*, 20(4), 167-182.
- Quintana, J. y Aparicio, O. Y. (eds.). (2017). *Temas emergentes en educación*. Bogotá: Universidad Central.
- Quintana, J. y Guioti, E. (2006). *Algunes reflexions sobre las TIC a l'educació des de la perspectiva de Paulo Freire i una actuació concreta*. Tarragona: URV/EduTec.
- Rheingold, H. (1985). *Tools for thought*. Cambridge: MIT Press.
- Rivero, C., Chavez, A., Vasquez, A., y Blumen, S. (2016). Information technology (IT) in college formation: Achievements and challenges in

- psychology and education. *Revista de Psicología*, 34(1), 185-199. <https://doi.org/10.18800/psico.201601.007>
- Salido-López, P. V y Maeso-Rubio, F. (2014). Didactics of art education taught in the faculties of education and information technologies and communication: The webquest as a constructionist methodological strategy. *Arte, Individuo y Sociedad*, 26(1), 153-172. Recuperado de https://doi.org/10.5209/rev_ARIS.2014.v26.n1.41211
- Sánchez, A. D. V. (2016). Research area for the education of peace and classroom coexistence supported by ICT. *Opcion*, 32(Special Issue 8), 920-935. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85006456804&partnerID=40&md5=c544610213f61b982ce-94034d29a4057>
- Tomás, S. (1960). *Summa theologiae*. Madrid: BAC.
- Tomás, S. (2007). *Suma contra los gentiles*. Madrid: BAC.
- Valente, J. A. (1999). *Computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).
- Vivanco, G. y Gorostiaga, J. (2017). Digital culture and diversity: Perspectives of discourses on ict-education policies. *Cadernos de Pesquisa*, 47(165), 1016-1043. <https://doi.org/10.1590/198053144261>

Sobre los autores

Eduardo González Gil, O.P.

Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander, Licenciado en Teología y Magíster en Educación de la Universidad Santo Tomás. Actualmente se desempeña como Vicerrector Académico de la Universidad Santo Tomás.

Olga Lucía Ostos Ortiz

Bacterióloga de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Magíster en Genética de la Universidad Nacional de Colombia y en Administración Pública de la Escuela Superior de Administración Pública. Actualmente es Directora de Investigación e Innovación de la Universidad Santo Tomás.

Mario Barajas Frutos

Licenciado en Filosofía y Educación y Doctor en Pedagogía de la Universidad de Barcelona, así como Master's Degree in Education, mention Educational Technology de San Francisco State University. Actualmente es Profesor titular de la Facultad de Educación de la Universidad de Barcelona y ha participado en numerosos proyectos de investigación en diversas universidades del mundo.

Silvia Alcaraz Domínguez

Licenciada en Comunicación Audiovisual y Máster de los Media y los Sistemas Cognitivos Interactivos de la Universitat Pompeu Fabra, y becaria predoctoral de la Universitat de Barcelona. Actualmente es Profesora asociada de la Facultad de Educación de la Universitat de Barcelona.

José Luis Rodríguez Illera

Psicólogo y Doctor en Pedagogía de la Universitat de Barcelona. Actualmente se desempeña como Catedrático de la Facultad de Pedagogía de la Universitat de Barcelona. Es Director del Observatorio de Educación Digital, Coordinador del Grupo de Investigación Enseñanza y Aprendizaje Virtual (GREAV), Coordinador del Grupo de Innovación Docente de la Facultad de Educación de la Universitat de Barcelona y Director de la revista digital *Education Review*.

Mónica Kaechele Obreque

Magíster en Informática Educativa de la Universidad de La Frontera, Chile, y Doctora en Educación y Sociedad de la Universitat de Barcelona. Actualmente es directora de Tecnología Educativa de la Universidad Católica de Temuco, Chile.

Anna Forés Miravalles

Licenciada en Pedagogía y Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universidad de Barcelona. Actualmente es Profesora titular de la Facultad de Educación y Directora Adjunta de la Cátedra de Neuroeducación UB_EDU1st de la Universitat de Barcelona.

Elena Cano García

Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales, Licenciada y Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación y Premio Extraordinario de Doctorado de la Universitat de Barcelona. Actualmente es Profesora titular de la Facultad de Educación de la Universitat de Barcelona.

Laura Pons Seguí

Licenciada en Educación Primaria y Doctora en Educación. Actualmente es Profesora asociada de la Facultad de Educación de la Universitat de Barcelona.

Miguel Ángel Olabe Basogain

Ingeniero industrial de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea y docente de esta misma institución. Es miembro del departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao, España.

Juan Carlos Olabe Basogain

Profesor en Christian Brothers University, Memphis, TN, Estados Unidos.

Xabier Basogain Olabe

Ingeniero de Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid y Doctor en Telecomunicaciones de la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea, institución en la que actualmente ejerce la docencia.

Jordi Quintana Albalat

Licenciado en Filosofía y Ciencias de la Educación y Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universitat de Barcelona. Actualmente es Coordinador del Máster en Entornos de Enseñanza y Aprendizaje con Tecnologías Digitales de esta misma institución.

Oscar Yecid Aparicio Gómez

Licenciado en Filosofía de la Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia. Es Doctor en Filosofía y Doctor en Educación de la Universitat de Barcelona. Actualmente dirige la empresa de base tecnológica Ed&TIC y el grupo de investigación Educación, Investigación y Tecnología.



Esta obra se editó en Ediciones USTA.
Se usó papel propalcote de 280 gramos para la carátula
y papel bond *beige* de 75 gramos para páginas internas.
Tipografía de la familia Sabon.
2020

En esta publicación se ha hecho una apuesta por exponer diversos temas correspondientes a innovación educativa y gestión del conocimiento, destacando la profunda relación entre el aprendizaje y el conocimiento que se manifiesta en nuevas maneras de aprender a través de metodologías activas y pedagogías emergentes. Aprender a innovar se refiere a procesos pedagógicos centrados en la persona, pero enfocados en contextos de generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y formación de recurso humano para la ciencia, la tecnología y la innovación (CTeI).



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN