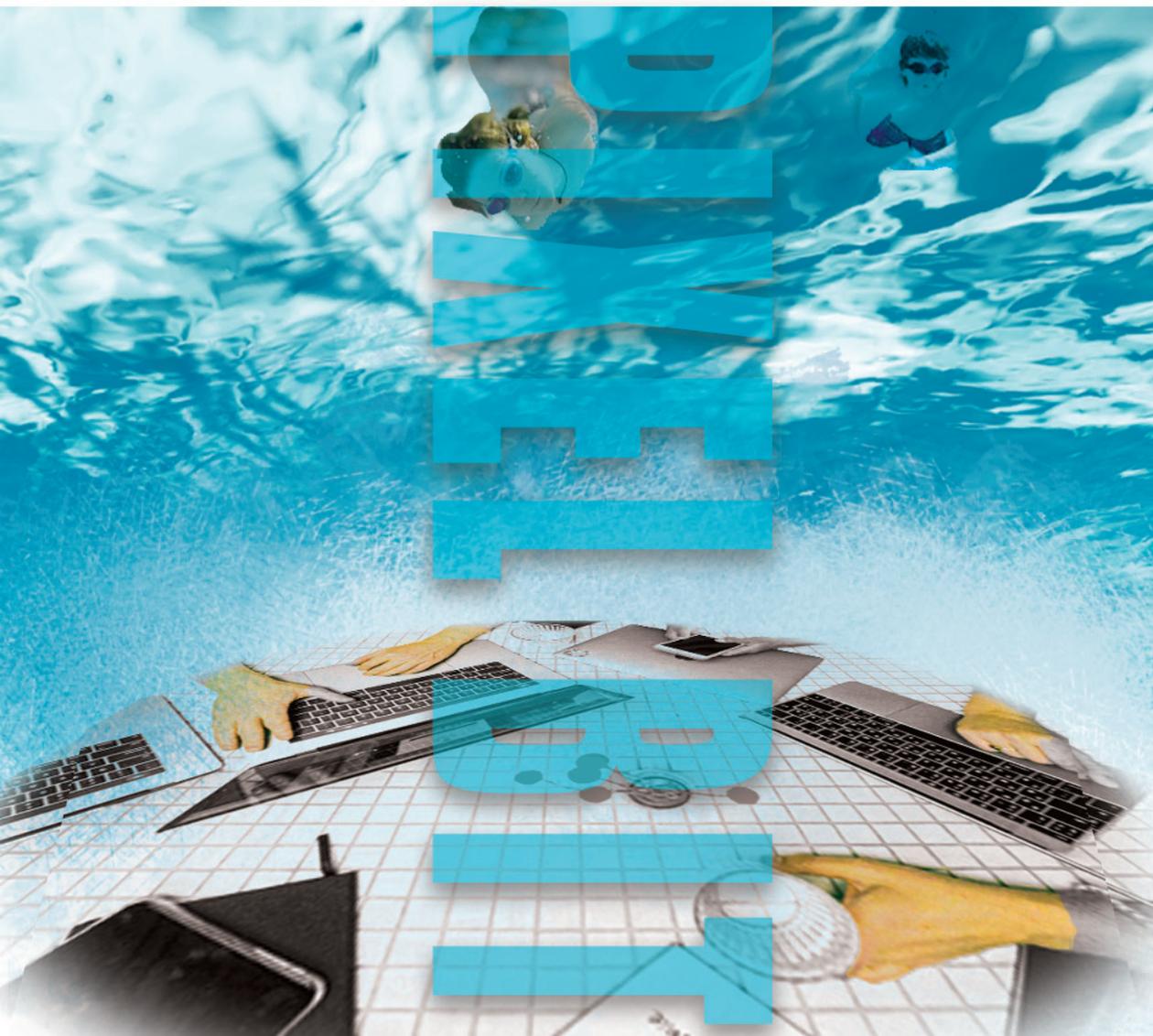


# PIXEL BIT

Nº 59 SEPTIEMBRE 2020  
CUATRIMESTRAL

e-ISSN:2171-7966I  
ISSN:1133-8482

Revista de Medios y Educación





# PIXEL-BIT

REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN

Nº 59 - SEPTIEMBRE - 2020

<https://revistapixelbit.com>



EDITORIAL  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

**EQUIPO EDITORIAL (EDITORIAL BOARD)****EDITOR JEFE (EDITOR IN CHIEF)**

Dr. Julio Cabero Almenara, Departamento de Didáctica y Organización Educativa, Facultad de CC de la Educación, Universidad de Sevilla (España).

**EDITOR ADJUNTO (ASSISTANT EDITOR)**

Dr. Juan Jesús Gutiérrez Castillo, Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Facultad de CC de la Educación, Universidad de Sevilla (España).

Dr. Óscar M. Gallego Pérez, Secretariado de Recursos Audiovisuales y NN.TT., Universidad de Sevilla (España)

**CONSEJO DE REDACCIÓN****EDITOR**

Dr. Julio Cabero Almenara. Universidad de Sevilla (España)

**EDITOR ASISTENTE**

Dr. Juan Jesús Gutiérrez Catillo. Universidad de Sevilla. (España)

Dr. Óscar M. Gallego Pérez. Universidad de Sevilla (España)

**VOCALES**

Dra. María Puig Gutiérrez, Universidad de Sevilla. (España)

Dra. Sandra Martínez Pérez, Universidad de Barcelona (España)

Dr. Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)

Dr. Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)

Dra. Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)

Dra. Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)

Dr. Angel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)

Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)

**CONSEJO TÉCNICO**

Edición, maquetación: Manuel Serrano Hidalgo, Universidad de Sevilla (España)

Dra. Raquel Barragán Sánchez, Universidad de Sevilla (España)

Antonio Palacios Rodríguez, Universidad de Sevilla (España)

Diseño de portada: Lucía Terrones García, S.A.V, Universidad de Sevilla (España)

Revisor/corrector de textos en inglés: Rubicelia Valencia Ortiz, MacMillan Education (México)

Revisores metodológicos: evaluadores asignados a cada artículo

Responsable de redes sociales: Manuel Serrano Hidalgo, Universidad de Sevilla (España)

Administración: Leticia Pinto Correa, S.A.V, Universidad de Sevilla (España)

**CONSEJO CIENTÍFICO**

Jordi Adell Segura, Universidad Jaume I Castellón (España)

Ignacio Aguaded Gómez, Universidad de Huelva (España)

María Victoria Aguiar Perera, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Olga María Alegre de la Rosa, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Manuel Área Moreira, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Patricia Ávila Muñoz, Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (México)

Antonio Bartolomé Pina, Universidad de Barcelona (España)

Angel Manuel Bautista Valencia, Universidad Central de Panamá (Panamá)

Jos Beishuizen, Vrije Universiteit Amsterdam (Holanda)

Florentino Blázquez Entonado, Universidad de Extremadura (España)

Silvana Calaprince, Università degli studi di Bari (Italia)

Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)

Raimundo Carrasco Soto, Universidad de Durango (México)  
Rafael Castañeda Barrena, Universidad de Sevilla (España)  
Zulma Cataldi, Universidad de Buenos Aires (Argentina)  
Manuel Cebrián de la Serna, Universidad de Málaga (España)  
Luciano Cecconi, Università degli Studi di Modena (Italia)  
Jean-François Cerisier, Université de Poitiers, Francia  
Jordi Lluís Coiduras Rodríguez, Universidad de Lleida (España)  
Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)  
Enricomaria Corbi, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)  
Marialaura Cunzio, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)  
Brigitte Denis, Université de Liège (Bélgica)  
Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia (Italia)  
Maria Cecilia Fonseca Sardi, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)  
Maribel Santos Miranda Pinto, Universidade do Minho (Portugal)  
Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)  
María-Jesús Gallego-Arrufat, Universidad de Granada (España)  
Lorenzo García Aretio, UNED (España)  
Ana García-Valcarcel Muñoz-Repiso, Universidad de Salamanca (España)  
Antonio Bautista García-Vera, Universidad Complutense de Madrid (España)  
José Manuel Gómez y Méndez, Universidad de Sevilla (España)  
Mercedes González Sanmamed, Universidad de La Coruña (España)  
Manuel González-Sicilia Llamas, Universidad Católica San Antonio-Murcia (España)  
Ángel Pio González Soto, Universidad Rovira i Virgili, Tarragona (España)  
António José Meneses Osório, Universidade do Minho (Portugal)  
Carol Halal Orfali, Universidad Tecnológica de Chile INACAP (Chile)  
Mauricio Hernández Ramírez, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)  
Ana Landeta Etxeberria, Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)  
Linda Lavelle, Plymouth Institute of Education (Inglaterra)  
Fernando Leal Ríos, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)  
Paul Lefrere, Cca (UK)  
Carlos Marcelo García, Universidad de Sevilla (España)  
François Marchessou, Universidad de Poitiers, París (Francia)  
Francesca Marone, Università degli Studi di Napoli Federico II (Italia)  
Francisco Martínez Sánchez, Universidad de Murcia (España)  
Ivory de Lourdes Mogollón de Lugo, Universidad Central de Venezuela (Venezuela)  
Angela Muschitiello, Università degli studi di Bari (Italia)  
Margherita Musello, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)  
Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)  
Trinidad Núñez Domínguez, Universidad de Sevilla (España)  
James O'Higgins, de la Universidad de Dublín (UK)  
José Antonio Ortega Carrillo, Universidad de Granada (España)  
Gabriela Padilla, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)  
Ramón Pérez Pérez, Universidad de Oviedo (España)  
Ángel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)  
Julio Manuel Barroso Osuna, Universidad de Sevilla (España)  
Rosalía Romero Tena, Universidad de Sevilla (España)  
Hommy Rosario, Universidad de Carabobo (Venezuela)  
Pier Giuseppe Rossi, Università di Macerata (Italia)  
Jesús Salinas Ibáñez, Universidad Islas Baleares (España)  
Yamile Sandoval Romero, Universidad de Santiago de Cali (Colombia)  
Albert Sangrà Morer, Universidad Oberta de Catalunya (España)  
Ángel Sanmartín Alonso, Universidad de Valencia (España)  
Horacio Santángelo, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)  
Francisco Solá Cabrera, Universidad de Sevilla (España)  
Jan Frick, Stavanger University (Noruega)  
Karl Steffens, Universidad de Colonia (Alemania)  
Seppo Tella, Helsinki University (Finlandia)  
Hanne Wachter Kjaergaard, Aarhus University (Dinamarca)



## FACTOR DE IMPACTO (IMPACT FACTOR)

SCOPUS (CiteScore). FECYT: Ciencias de la Educación. Posición 34. Puntuación: 28,32) DIALNET MÉTRICAS (Factor impacto 2018: 1,170. Q1 Educación. Posición 8 de 225) ERIH PLUS - Clasificación CIRC: B - Categoría ANEP: B - CARHUS (+2018): B - MIAR (ICDS 2018): 9,9 - Google Scholar (global): h5: 23; Mediana: 42 Posición 5ª de 96 - Criterios ANECA: 20 de 21.

Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación está indexada entre otras bases en: SCOPUS, Fecyt, Iresie, ISOC (CSIC/ CINDOC), DICE, MIAR, IN-RECS, RESH, Ulrich's Periodicals, Catálogo Latindex, Biné-EDUSOL, Dialnet, Redinet, OEI, DOCE, Scribd, Redalyc, Red Iberoamericana de Revistas de Comunicación y Cultura, Gage Cengage Learning, Centro de Documentación del Observatorio de la Infancia en Andalucía. Además de estar presente en portales especializados, Buscadores Científicos y Catálogos de Bibliotecas de reconocido prestigio, y pendiente de evaluación en otras bases de datos.

## EDITA (PUBLISHED BY)

Grupo de Investigación Didáctica (HUM-390). Universidad de Sevilla (España). Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica y Organización Educativa. C/ Pirotecnia s/n, 41013 Sevilla.

Dirección de correo electrónico: [revistapixelbit@us.es](mailto:revistapixelbit@us.es) . URL: <https://revistapixelbit.com/>

ISSN: 1133-8482; e-ISSN: 2171-7966; Depósito Legal: SE-1725-02

Formato de la revista: 16,5 x 23,0 cm

Los recursos incluidos en Píxel Bit están sujetos a una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual)(CC BY-NC-SA 3.0), en consecuencia, las acciones, productos y utilidades derivadas de su utilización no podrán generar ningún tipo de lucro y la obra generada sólo podrá distribuirse bajo esta misma licencia. En las obras derivadas deberá, asimismo, hacerse referencia expresa a la fuente y al autor del recurso utilizado.

©2020 Píxel-Bit. No está permitida la reproducción total o parcial por ningún medio de la versión impresa de la Revista Píxel- Bit.

<b>1.- Percepción de estudiantes sobre el uso del videoblog como recurso digital en educación superior // Perception of students on the use of videoblog as a digital resource in higher education.</b>	
Ernesto Colomo Magaña, Vicente Gabarda Méndez, Andrea Cívico Ariza, Nuria Cuevas Monzonís	7
<b>2.- Contributions of technology to cooperative work for university innovation with Design Thinking // Aportaciones de la tecnología al trabajo cooperativo para la innovación universitaria con Design Thinking.</b>	
Juan Jesús Torres-Gordillo, Jesús García-Jiménez, Eduardo Alejandro Herrero-Vázquez ( <b>Bilingüe</b> )	27
<b>3.- Perception about the Influence of ICT Tools on Knowledge Management Processes in Grade of Primary Education // Percepción sobre la influencia de las herramientas TIC en los Procesos de Gestión del Conocimiento en el Grado de Educación Primaria (<b>Bilingüe</b>)</b>	
Elena Ferrero de Lucas, Isabel Cantón Mayo	65
<b>4.-The tablet. Dynamic strategy to favor significant university learning // La tableta. Estrategia dinámica para favorecer el aprendizaje significativo universitario (<b>Bilingüe</b>)</b>	
Maria Luisa Sevillano García, Blanca Inés Espinel De Segura, José Manuel Sáez López, Cristina Sánchez Romero	97
<b>5.- Análisis de la Competencia Digital en la Formación Inicial de estudiantes universitarios: Un estudio de meta-análisis en la Web of Science // Analysis of the Digital Competence in the Initial Formation of University Students: A Meta-Analysis Study on the Web of Science</b>	
Francisco Recio Muñoz, Juan Silva Quiroz, Nicole Abricot Marchant	125
<b>6.- Computational thinking and coding in primary education: scientific productivity on SCOPUS // El pensamiento computacional y la codificación en la educación primaria: la productividad científica en SCOPUS (<b>Bilingüe</b>)</b>	
Annalisa Piazza, Santiago Mengual-Andrés	147
<b>7.- La usabilidad percibida por los docentes de la Formación Profesional a distancia en las Islas Baleares // The usability perceived by the teachers of distance vocational training in Balearic islands</b>	
Francisco Ramón Lirola Sabater, Adolfinia Pérez Garcías	183
<b>8.- Evaluación del videojuego educativo “Aphids Attack” a través de modelos log-lineales para la enseñanza de las interacciones ecológicas en el nivel primario // Evaluation of the educational video game “Aphids Attack” through log-linear models for teaching ecological interactions at the primary level.</b>	
Mariano Eliseo Rodríguez Malebrán, Miguel Angel Manzanilla Castellanos, Eloy Antonio Peña Angulo, Maricel Occelli, Dr. Claudio Ramírez Rivera	201
<b>9.- Rafodium: a social nets about augmented reality created in Google+ // Rafodium: una red social sobre realidad aumentada creada en Google +</b>	
Verónica Marín-Díaz, Magdalena López-Perez, Bárbara Fernández Robles	225
<b>10.- Cambiando el futuro: “blockchain” y Educación // Changing the future: “blockchain and education”</b>	
Antonio Bartolomé Pina	241



## Cambiando el futuro: “blockchain” y Educación

Changing the future: “blockchain and education”

Dr. Antonio Bartolomé Pina

abartolome@ub.edu



Instituto de Investigación en Educación. Universitat de Barcelona. España

### RESUMEN

Las criptomonedas han aportado una solución tecnológica, las Blockchain, que puede cambiar aspectos relevantes en el sistema educativo. Las Blockchain (cadenas de bloque) se están utilizando para las acreditaciones académicas en lo que puede suponer un giro total del sistema, fundiendo soluciones formales y no formales en un único espacio de aprendizaje. Este artículo se centra en cómo las Blockchain pueden permitir acreditar el itinerario que sigue cada alumno en un proceso individualizado de aprendizaje. El proyecto Edublocs recupera elementos ya consolidados del diseño educativo creando un ecosistema global de aprendizaje en el que se enmarca una asignatura de grado de la Universitat de Barcelona. ■

### ABSTRACT

Crypto-currencies have provided a technological solution that can change relevant aspects in the education system. Blockchains are being used for academic accreditations in what could mean a total turnaround of the system, merging formal and non-formal solutions into a single learning space. This article focuses on how Blockchains can allow for the accreditation of the path followed by each learner in an individualized learning process. The Edublocs project recovers already consolidated elements of educational design by creating a global learning ecosystem in which a University of Barcelona degree course is framed. ■

### PALABRAS CLAVE

blockchain, educación, tecnología, acreditación, objeto de aprendizaje

### KEYWORDS

blockchain, education, technology, accreditation, learning object



## 1.- Un viejo problema y un problema nuevo

Para entender el interés que desde hace poco más de un año está despertando el uso de las *Cadenas de Bloque*, *Blockchain* en inglés, es necesario recordar un viejo problema y considerar un problema nuevo que se plantean al sistema educativo. El viejo problema es la masificación generada por la implantación de la Escuela Pública en el siglo XIX

Y el nuevo son los vertiginosos cambios que ha experimentado la Sociedad Digital, que provocan la necesidad de un aprendizaje permanente, a lo largo de toda la vida, y, a la vez, un aprendizaje ubicuo: podemos aprender y aprendemos continuamente, en cualquier momento, en cualquier lugar.

### La masificación de la escuela

El siglo XIX trajo la masificación a la Educación. La Sociedad industrial requería que todos los ciudadanos poseyeran unas competencias mínimas como leer, escribir y las reglas del cálculo elemental. Además, se hacía necesario habituar a los futuros obreros a ritmos de trabajo no necesariamente ligados con los ritmos de la naturaleza: horarios, asignaciones, deberes y funciones debían ser asumidos y cumplidos con rigor en bien del funcionamiento de la gran maquinaria industrial.

Nunca antes tantos niños habían de ser instruidos. La lectura y la escritura pasaban a ser un conocimiento común. El preceptor que atendía a unos pocos discípulos quedaba atrás y los nuevos maestros y maestras debían atender grupos numerosos de alumnos. De modo natural se produjo la agrupación: niños con niveles similares quedaban agrupados. Y también de modo natural se introdujeron los grados, una secuenciación ordenada que había de llevar al establecimiento del currículum, un itinerario de aprendizaje que todos debían seguir.

Se podía aceptar que alguien fuera más rápido o más lento, pero el itinerario era el mismo. Y gracias a los planes de enseñanza de ámbito más amplio, todos los niños y niñas debían aprender lo mismo, alcanzar las mismas competencias y conocimientos. Y esto lo debían hacer en grupos en los que todos realizaban las mismas tareas, leían lo mismo, a veces al unísono, escribían lo mismo, escuchaban lo mismo, veían lo mismo.

Obviamente el sistema fallaba y se establecieron sistemas que trataban de atender las diferencias individuales: la repetición, el sistema de acreditación y salto de un nivel a otro, las tareas individuales

con atención a que los más avanzados pudieran realizar actividades más complejas. También aparecería la colaboración de algunos alumnos mayores o más avanzados que ayudaban al profesor enseñando o corrigiendo a sus compañeros.

Pero lo cierto es que, desde comienzos del siglo XX, primero los maestros y maestras, luego los supervisores escolares y finalmente los grandes especialistas, fueron conscientes de las diferencias individuales.

Las diferencias individuales no atienden únicamente al hecho de que encontremos alumnos en gran medida alejados de ese “estudiante estándar” al que los maestros nos dirigimos. Las diferencias individuales son las que se producen entre todos los estudiantes, puesto que cada uno tiene sus propios objetivos, intereses, capacidades, competencias, estilos de aprender e incluso estilos diferentes de conocer.

Así, durante todo el siglo XX los educadores trataron de resolver este problema: ¿cómo poder atender a las diferencias individuales cuando es necesario atender a grupos de alumnos?

### **Los cambios en la comunicación digital que ha llevado al aprendizaje permanente y ubicuo. La acreditación de los aprendizajes**

Postman (1991) definió el síndrome de Frankenstein: “...los hombres creamos una máquina con un fin definido y concreto, pero una vez construida descubrimos que la máquina tiene ideas propias, es capaz de cambiar nuestras costumbres y nuestra manera de pensar ... Este descubrimiento lo realizamos horrorizados algunas veces, angustiados normalmente y sorprendidos en todos los casos”.

Y así nos ha sucedido con los ordenadores: aquellas máquinas gigantescas que se crearon para realizar cálculos (computar) y ordenar la información del censo (ordenar) fueron reduciendo su tamaño, su precio y la dificultad de uso, se conectaron en un modo seguro y fácil y finalmente crearon una gran red, como una gran telaraña que cubre todo el mundo habitado (World wide web) y estamos pasando de pensar y conocer como individuos a conocer y aprender en red.

Compartir el conocimiento de esta forma y a nivel global ha disparado el crecimiento de ese conocimiento. Ahora no es necesario viajar a Harvard o a Oxford para estar al día de los últimos avances: desde cualquier lugar del mundo, no importa lo alejado que esté del núcleo habitado más cercano, es posible conocer y, por tanto, crear nuevo conocimiento al nivel de los centros más avanzados. La clave es, obviamente, la red: los contactos a través de los cuales nos llega la información y a través de los cuales creamos el nuevo

conocimiento. Siemens y Downes (Siemens, 2005) lo han explicado como el Conectivismo, la capacidad de aprender en red, de conocer en red.

Y la rapidez con la que crece el conocimiento ha llevado a otra situación no prevista: ya no basta con un periodo de formación inicial en el que prepararse adecuadamente para luego poder aplicar esos conocimientos en la práctica. Ahora es necesario seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida, pues los conocimientos de ayer quedan superados por los nuevos avances de hoy.

Pero, además, esa gran red de conocimiento compartido ha extraído los procesos de aprendizaje de las aulas y las escuelas: continuamente estamos aprendiendo en nuestra vida cotidiana y laboral: los medios, la red, los diferentes sistemas de comunicación están al servicio de una sociedad que aprende y en la que todos somos profesores y alumnos en algún momento.

El aprendizaje se vuelve ubicuo y permanente. Y por ello cada vez más instituciones, centros, iniciativas... colaboran en esta gran tarea formadora, y son capaces de acreditar esa formación adquirida. Porque, a fin de cuentas, al empresario que va a contratar un trabajador no le basta con que éste “sepa”, necesita estar seguro de ello.

Mientras el sistema educativo estaba en unas pocas manos, definido y regulado por las autoridades, fueran estas eclesíásticas o civiles, un sistema de acreditación basado en títulos parecía suficiente. Pero, ¿cómo asegurar hoy que un título determinado demuestra que un sujeto posee las competencias necesarias para llevar adelante una tarea? Incluso si conocemos al que ha expedido un determinado certificado, ¿podemos estar seguros de que éste es auténtico y no una falsificación? ¿Dónde encontrar un sistema de acreditación, abierto a tantas instancias de formación, y al tiempo seguro y fiable?

## 2.- En busca de soluciones

Volvamos un momento al primer problema. Dos siglos son mucho tiempo para pensar que los seres humanos nos hayamos quedado cruzados de brazos. Y sí, en efecto, durante todo el siglo XX se exploraron diferentes soluciones.

### **Las diferencias individuales durante el siglo XX**

El plan de organización de las escuelas de Winnetka se remonta, al menos de acuerdo con los registros

bibliográficos, a 1922 (Corcoran, 1927). Winnetka era un suburbio de Chicago de unos 10.000 habitantes. El creador de este plan fue el superintendente de las escuelas públicas C.W. Washburne. Y es interesante contrastar este plan con el plan Dalton, fruto de la iniciativa de la señorita Parkhurst .

El plan Dalton (Parkhurst, 1922) consideraba que el sistema de una escuela pública organizada en grados, en la que todo el grupo de alumnos debía aprender lo mismo y en el mismo orden no respondía a la realidad de las diferencias individuales. Para ello reestructuró la enseñanza secundaria en una serie de laboratorios de temas diarios, donde los estudiantes escogían qué temas deseaban tratar. El punto de partida era que todo alumno de más de 10 años capaz de leer y escribir debería ser libre de organizar su propio camino de aprendizaje.

Según Corcoran (1927), Washburne compartía el rechazo por un aprendizaje similar para todos los miembros de un grupo, pero introducía una matización sumamente realista: sólo la mitad de los alumnos de esa edad (sabiendo leer y escribir) son capaces de esa auto-organización del aprendizaje.

Hoy, casi un siglo después, es difícil encontrar un sistema educativo en el que los estudiantes puedan seguir diferentes itinerarios: por el contrario, cada vez más los gobiernos parecen convencidos de que ellos y sus expertos son los más adecuados para indicar en cada momento a los maestros qué deben enseñar y a los alumnos qué deben aprender. En nuestros fastuosos sistemas democráticos, la escuela parece regresar a patrones propios de estructuras autoritarias, directivas y orientadas a uniformizar a los ciudadanos.

La verdad es que los intentos en la línea de Dalton y Winnetka se repiten durante todo el siglo dando lugar a la Enseñanza individualizada y, en nuestro país, a la Educación Personalizada que propugnó Victor García Hoz en los años setenta. Aunque estas propuestas no están vigentes hoy, sí que podemos encontrar que han dejado un rastro en la forma cómo enseñamos.

Desde mediados del siglo XX se desarrolló otra línea de trabajo: puesto que parecía imposible que los maestros y maestras pudieran atender a tantos alumnos, ¿qué tal si lo hacían las máquinas?

Skinner (1965) expone cómo el Conductismo (Behaviorism) puede optimizar la enseñanza a través de dos de sus productos: la enseñanza programada y las máquinas de enseñar. Pero ambas deben entenderse desde los conceptos en que los plantea Skinner:

- Enseñar es modificar la conducta.
- Las razones últimas por las que una conducta se modifica pueden ser desconocidos, pero podemos observar cómo la conducta se construye sobre la base de acciones reflejas asociadas a estímulos. Y esa asociación se puede crear o potenciar.
- La clave en la creación de esas asociaciones es el feed-back, la corrección al sujeto indicándole si la conducta (o la respuesta) es correcta o no.

Sidney L. Pressey (1926) se basa en el concepto de “feed-back” o “retorno” para diseñar en 1920 las primeras máquinas de enseñar. Aunque eran máquinas concebidas para corregir exámenes, al proporcionar el feed-back al estudiante éste aprendía, como el mismo Pressey señaló. Las máquinas de Pressey planteaban preguntas y el estudiante respondía apretando botones, recibiendo inmediatamente información sobre su acierto o error.

Cuando Skinner recoge esta propuesta que tan poco éxito obtuvo en 40 años, incorpora algunas ideas clave (Skinner, 1979):

- La conveniencia de que el sujeto “elabore la respuesta” mejor que no “escoja” la respuesta.
- El programa debe constar de pasos, de modo que “cada paso debe ser tan pequeño que siempre pueda darse sin mayor dificultad” (p. 24).

La enseñanza programada repite el esquema tecnológico de las máquinas de enseñar, pero sobre cualquier soporte (Lumsdaine & Glaser, 1960; Fry, 1966). Frecuentemente la enseñanza programada se ha asimilado con los cursos de enseñanza programada sobre papel. La enseñanza programada florece en los años sesenta y setenta.

Un texto de enseñanza programa básicamente consta de ítems en los que se ofrece información y se plantea una pregunta que el sujeto debe responder. A partir de ahí comienzan las variantes por ejemplo en función del sistema de corrección, que, en los textos, frecuentemente se basa en la comparación por parte del mismo estudiante, entre su respuesta y la respuesta correcta.

El elemento más importante que aporta la enseñanza programada es el mismo concepto de programa (Klotz, 1971). Los dos primeros programas que se proponen son:

- Lineal: existe un único camino que todos los sujetos seguirán, variando la velocidad con que lo hace cada uno.
- Ramificada: Existen varios caminos que el sujeto va siguiendo en función de sus respuestas.

Con la aparición de los ordenadores, éstos parecían ser las máquinas perfectas para esa función. Los primeros programas en los años setenta (PLATO, TIPS, ...) funcionaban sobre grandes sistemas a los que se conectaban terminales “tontas” (Paden, Dalgaard & Barr, 1977; Kelley, 1968; 1973).

Los ordenadores personales permitieron que estos equipos llegaran a escuelas y familias como no lo habían hecho esos grandes sistemas. La aparición de nuevos “lenguajes de autor” (Linkway, ToolBook, AuthorWare, etc.) que permitían a los profesores crear sus propios programas fue el espaldarazo a la “Enseñanza Asistida por Ordenador” en todas sus variantes.

La única forma en la que parecía posible que el ordenador pudiera guiar el aprendizaje era dotándole de una cierta inteligencia. Los sistemas ICAI (Intelligent Computer Assisted Instruction) tomaron de la Inteligencia Artificial la toma de decisiones mediante un motor de inferencia a partir de una base de datos que se enriquecía. Los equipos debían aprender. Aparecieron los primeros sistemas de tutoría artificial (Larkin & Chabay, 1992).

### **Soluciones en el siglo XXI**

El siglo actual ha arrancado con un gran despliegue de avances en temas de Inteligencia Artificial, y no es extraño que se haya tratado de aplicar a la individualización de la enseñanza. La experiencia negativa de todos los intentos anteriores no ha arredrado a los entusiastas que han cambiado el nombre para darle verosimilitud y novedad: aprendizaje adaptativo, aunque, para hablar con propiedad, debemos hablar de TEALE: Technology Enhanced Adaptive Learning environments, es decir, Entornos de aprendizaje adaptativo potenciados por la tecnología.

Estos sistemas, notablemente Newton, son potenciados por grandes empresas internacionales que ven la oportunidad de controlar un negocio millonario por masivo. Para que estos sistemas funcionen necesitan introducir grandes cantidades de datos (big data) que deben ser analizados mediante potentes algoritmos (learning analytics).

Los sistemas TEALE han sido ampliamente criticados (Bartolomé, Catañeda y Adell, 2018). Aunque se muestran útiles para aprendizajes de habilidades de bajo nivel, su función como guías del aprendizaje del alumno queda disminuida por la indefinición de algunas variables fundamentales, o su carácter cualitativo. Aunque las decisiones tienen en cuenta algunas variables relevantes, como los resultados en ejercicios anteriores, su falta de atención a la cultura familiar y, en general, a las diferencias culturales, hacen que repitan las limitaciones de sistemas equivalentes del siglo anterior.

Hay otros intentos de potenciar el aprendizaje adaptativo. Este artículo trata de un intento en el que se agrupan los avances en el desarrollo de una inteligencia colectiva, la autoría social y la colaboración en los entornos abiertos, todos ellos elementos relacionados con el cambio ligado a la Web 2.0. Se trata de aprovechar avances consolidados y demostrados en el campo de la investigación educativa, junto a desarrollos potentes: objetos de aprendizaje reutilizables, contratos de aprendizaje, enseñanza en equipo, entornos de aprendizaje personal, aprendizaje entre pares, etc.

Este aprendizaje adaptativo está presente hoy en la mayoría de los aprendizajes que realizamos en el campo no formal. Pero encuentran un obstáculo importante cuando se tratan de trasladar a programas formales: la acreditación.

Es aquí donde los Blockchain aparecen como una solución para el registro replicado de eventos que garantiza la seguridad, la privacidad y, al tiempo, la transparencia necesaria. Pero es necesario aclarar que son y cómo funcionan para lo que seguiremos el libro “Blockchain en Educación, cadenas rompiendo moldes” (Bartolomé y Moral, 2018).

### 3.- Blockchain, una nueva tecnología

En la segunda mitad del siglo XX apareció el “dinero digital”, sistema contable basado en un servidor central que asegura su fiabilidad (Chaum, 1983). Sin embargo, a pesar de los avances en criptografía, no ha sido posible hacer compatible la centralización, el anonimato y la prevención del fraude (utilizar dos veces el mismo dinero). El éxito de Bitcoin, la moneda digital más conocida, ha sido el uso de un sistema descentralizado basado en pruebas que quedan registradas por todos los usuarios manteniendo el anonimato (Back et al, 2014; Wright & De Filippi, 2015).

La tecnología que funciona detrás del Bitcoin son las “cadenas de bloques” (Blockchains), una tecnología

compleja, en evolución, con un tremendo potencial y no menos nivel riesgo asociado (Pilkington, 2016). No hubo pasos intermedios entre las bases de datos, creadas en 1970 por IBM, hasta las blockchain (Gupta, 2017). Con ellas desaparecen los intermediarios, pero ¿qué significa eso?: ¿un mundo sin intermediarios, dependiendo todos de unos pocos centros de poder, como puede pasar con Google, Amazon, etc, o un mundo solidario y horizontal sin intermediarios? Es decir, y utilizando el inglés por su brevedad, el mundo sin intermediarios puede ser U2D (Up to down) o P2P (peer to peer).

### **Funcionamiento básico**

Para entender las blockchain es necesario algunas nociones de una tecnología con la que los educadores estamos poco familiarizados: la criptografía y el uso de claves públicas y privadas para asegurar la confidencialidad al tiempo que la validez de la información.

Las BC utilizan una criptografía de clave pública (public key): cada usuario posee una clave privada (private key) que conserva como si fuera una contraseña, y una clave pública que comparte con los demás usuarios. En Bitcoin, el dinero se transfiere mediante la firma (digital) de un resumen encriptado de la transacción (hash). Las claves públicas se convierten en direcciones encriptadas que se almacenan en la cadena de bloques. Cada dirección (clave pública encriptada) tiene asociada una cantidad de monedas y cada transacción de monedas no es sino la anotación en un libro contable (ledger) de una transacción entre dos direcciones (claves públicas encriptadas). Hay que destacar que nunca se puede obtener la identidad real persona o institución que posee el dinero) a partir de esas claves públicas.

Esos “libros contables” (ledger) son conservados por ambos usuarios, pagador y receptor, con la característica de que ambos pasan a conservar también una copia de todas las transacciones anteriores del otro. De ese modo desaparece la necesidad de un agente verificador (e.g. un banco) pues cualquier transacción puede ser simultáneamente verificada por múltiples usuarios (Dwyer, 2014).

Puede encontrarse una explicación divulgativa de estos conceptos en Bit2me. Allí se recoge esta metáfora (reproducida en varias otras páginas en la web):

*Imagina que vas caminando por la calle y, de repente, un suricato volador de proporciones pantagruélicas aterriza en una plaza llena de gente, se come los helados de todos los niños que hay en ella, suelta dos chillidos enormes y se va igual que ha venido.*

*Sin un segundo que perder, se coloca un detector de mentiras a las 1.000 personas que han sido testigos y se registra exactamente qué es lo que han visto.*

*Todos cuentan la misma historia con idénticos detalles.*

*¿Habría alguna duda al respecto del aterrizaje del suricato volador?*

Esta es la idea básica detrás de las BC: puesto que la información se encuentra en miles de equipos, tratar de alterarla sólo funcionaría si se pudiese acceder a esos miles de equipos. Al contrario de lo que sucede en la novela “1984” no sería factible alterar la historia puesto que ésta no se conservaría en un único punto, sino que todos los ciudadanos tendrían su propia copia inalterable.

Uno de los problemas que se presentan es que cada nuevo registro debe ser encriptado y ésta es una tarea complicada y farragosa. Los encargados de realizarla reciben el nombre de “mineros” (miners) pues trabajan metafóricamente en la oscuridad escondidos realizando esas encriptaciones. A cambio reciben dinero (en bitcoins). Una gran parte de esta fuerza de trabajo se sitúa en China y otros países asiáticos (Mu, 2016). En los últimos años se están dando a conocer soluciones para automatizar esta tarea mediante ordenadores especialmente diseñados (Srinivasan, 2015) o con chips (Bitshare) capaces de realizar esa tarea y de ser añadidos a millones de dispositivos (Niccolai, 2015).

## **Aplicaciones**

Aunque la tecnología de BC se hace famosa vinculada a la moneda Bitcoin, en los últimos años se ha aplicado a muchos campos diferentes. El mundo financiero ha sido el primero en acercarse, en ocasiones buscando sistemas híbridos: el Banco de Inglaterra (Allison, 2015), Visa (Arnold, 2016), Santander, UBS, BNY Mellon, Deutsche Bank (Gallen, 2016), etc.

Pero existen otros campos de aplicación, como el registro de patentes y el registro de la propiedad inmobiliaria en Suecia, la certificación de documentos, el voto electrónico, el control de la vida de los vinos, los registros médicos, proporciona una identidad digital...

Es fácil comprobar que la clave es la transformación de servicios que utilizan como soporte para su gestión una base de datos centralizada: las BC permiten descentralizar y distribuir la información al tiempo que la protegen contra accesos indebidos y alteraciones fraudulentas. Por ello las BC pueden ser

consideradas la tercera gran innovación en las tecnologías de Información y Comunicación digitales, después de Internet y la Web.

### **Contratos inteligentes**

Otra tecnología clave para ciertas aplicaciones de las BC son los contratos inteligentes (smart contracts). Son programas informáticos que contienen las cláusulas de un contrato y que se almacenan en BC, con una característica importante: se ejecutan de modo automático cuando se cumplen las condiciones especificadas en el contrato. Esto quiere decir que el registro en BC se automatiza en el marco de condiciones predeterminadas, ahorrando tiempo, trabajo burocrático y costes.

### **Plataformas y criptomonedas**

Las BC no son una tecnología que sólo se encuentre en Bitcoin. Ethereum es una nueva máquina virtual y plataforma en la Web 2.0 que permite generar contratos digitales de acuerdo con las BC, más allá de los intercambios financieros. Es una tecnología abierta y es la que predomina en los pocos desarrollos educativos en marcha. Existen varios centenares de plataformas que generan criptomonedas como un modo alternativo de financiación.

## **4.-La acreditación de los aprendizajes mediante Blockchain**

¿Es posible un sistema de acreditación que dé fe de las competencias poseídas, garantizando que no han sido falseadas, y al mismo tiempo preserve la privacidad de la información fuera de los momentos en que el ciudadano acepta proporcionarla a un posible empleador? Las BC (cadenas de bloques) son una tecnología con menos de 10 años de existencia pero que ya ha sido probada con éxito en otros campos y que permitiría acreditar los elementos de un CV elaborado por el usuario, impidiendo la manipulación o alteración de datos, diseminadas través de un sistema distribuido sin guardar los datos en un centro sujeto a ataques o violaciones de su integridad. Se trata de un cambio que tendrá un alto impacto en el sistema educativo, pero también que tardará más de 4 años para que comience a implantarse (Sharples et al., 2016).

Posiblemente el primer intento de trabajar en esta solución lo haya puesto en marcha el MIT Media Lab en 2015, cuando comenzó a distribuir certificados a los participantes en su programa de becas juntas a la dirección (Director's Fellows program), autenticados mediante la tecnología BC (Raths, 2016). Durante 2016 algunos foros se han hecho eco de las posibilidades de las BC en éste y otros campos. Devine (2015) lo define como una posible transferencia universal de créditos entre instituciones. Esto facilita el movimiento de los estudiantes entre instituciones, pero también tiene aplicación al facilitar a los empleadores información fidedigna sobre las acreditaciones de sus empleados, tanto las previas como las que se adquieren en el propio puesto de trabajo.

Sharpley & Dominique (2016) define las BC como una “prueba de trabajo intelectual” y, yendo más lejos, como una “moneda intelectual”. Lo considera como la tecnología que puede asegurar “registros educativos acreditados fielmente combinados con un sistema de reputación negociable” y el primer beneficio es obviamente un sistema de acreditación transinstitucional.

El MIT's Media Lab y Learning Machina han puesto en marcha Blockcerts , una infraestructura abierta para credenciales académicas basadas en blockchain.

Hoy son numerosos los proyectos, también en España, de acreditar titulaciones universitarias mediante Blockchain.

## **5.- Conclusiones: la gestión de itinerarios personales de aprendizaje mediante blockchain**

Las blockchain se configuran como una tecnología que permite al estudiante ir eligiendo sus paquetes de aprendizaje de entre una oferta variada, guiado por el formador y con el soporte de programas de valoración y guía, gestionando SC (contratos inteligentes o Smart contracts), generando un registro de seguimiento de sus aprendizajes.

OpenBlockchain es un proyecto de la Open University (UK) con menos de un año de vida y que plantea el uso de BC tanto como una respuesta a la realidad de un nuevo ecosistema de aprendizaje (problema 1) como para gestión de un aprendizaje individualizado en el que los estudiantes deben mantener un registro de las actividades realizadas y los logros obtenidos (problema 2).

El proyecto Edublocs recoge y sintetiza todo lo visto, incorporando las Blockchain como base para el registro de resultados del alumno que permiten gestionar sus itinerarios individuales. Recogemos aquí un resumen de algunos de los elementos que permiten a los alumnos seguir una asignatura obligatoria de Educación Social, escogiendo su propio camino, al tiempo que trabajan de modo colaborativo en redes, y desarrollan su competencia para la autorregulación del aprendizaje (Bartolomé y Lindín, 2018).

### **Definición del itinerario**

Un cuestionario inicial detecta necesidades, habilidades y intereses de los estudiantes. El sistema elabora una propuesta de itinerario, que el estudiante negocia con el tutor de su grupo.

A lo largo del curso, este itinerario puede sufrir variaciones, incorporando elementos, sustituyendo objetos o complementando con elementos ajenos al diseño inicial.

La evaluación final recoge las valoraciones de todo el proceso

### **Entornos de aprendizaje personal**

Los estudiantes acceden al LMS basado en Symbalo Workspaces. Desde allí trasladan los bloques necesarios a su propio espacio de Symbaloo. Puede tratarse de objetos de aprendizaje o de otros recursos que se ofertan desde el equipo de profesores.

Además, incorporan otros recursos que consideren necesarios para su trabajo.

A lo largo de todo el curso, éste será su entorno de trabajo personal.

### **TEA**

La evaluación se basa en las valoraciones obtenidas en las diferentes actividades. Cada actividad se corresponde con un Objeto de Aprendizaje.

Para gestionar esas valoraciones y el propio itinerario del alumno los profesores/tutores desarrollaron el TEA (Technology Enhanced Assessment): una App residente en el ordenador sobre una base de datos en la nube. Cada tutor puede acceder a los alumnos de su grupo, así como, cuando actúa valorando las actividades, a los alumnos que han realizado actividades que supervisa.

El sistema incluye recursos para una valoración cuantitativa y cualitativa. La cuantitativa tiene en cuenta la complejidad, el esfuerzo y la importancia de cada objeto. La cualitativa permite orientar a los estudiantes a lo largo del camino, facilitando la tarea del profesor. Cada objeto valorado terminará por incluir información en la cadena bloques.

Cualquier estudiante (en realidad cualquier persona) puede realizar consultas en la Blockchain que le retornará información anonimizada sobre resultados obtenidos en diferentes actividades, número de alumnos implicados, seguimiento de los itinerarios, etc.

### **Los actores del proceso**

Los tutores/profesores realizan la evaluación final, así como la evaluación formativa que guía a lo largo del camino.

En algunas actividades, los compañeros participan en la valoración del trabajo de sus compañeros. Esto se suma a su colaboración en grupo en actividades específicas y a su participación como evaluadores del programa.

Cada estudiante participa en su propia valoración, reflexiona sobre la tarea realizada al terminar cada actividad con la ayuda de un formulario.

La prueba inicial es analizada por el ordenador. Progresivamente se introducen nuevos datos que, junto con las valoraciones de profesores y alumnos, ayudarán a la toma de decisiones a lo largo del curso.

### **Objetos de aprendizaje**

Aunque inicialmente se acogió la idea de Objetos de Aprendizaje junto con planteamientos del Microteaching, un análisis de la experiencia del año pasado llevó a plantear un diseño basado en menos objetos a los que se podría dedicar más tiempo e incluir en ellos más actividades. La idea es que al fragmentar excesivamente el proceso se llega a caer en una cierta “superficialidad” en los aprendizajes: muchas habilidades requieren tiempo para adquirirse, muchos conocimientos también lo requieren para profundizar en ellos.

Algunos objetos deben ser realizados en grupo. Otros necesariamente lo son individualmente. Y también

los hay en que es el propio estudiante quien decide si desea realizarlo en grupo o por su cuenta.

No existe una distinción entre presencial y virtual: algunas actividades se realizan de uno u otro modo y, frecuentemente, ambos simultáneamente, por ejemplo, durante las conferencias.

Más información sobre el proyecto Edublocs: <https://www.edublocs.org/proyecto/>

Es difícil saber hacia donde evolucionará el diseño educativo en los próximos años, pero parece que la atención a las diferentes necesidades de los ciudadanos y de la sociedad en la que participan potenciará este tipo de soluciones abiertas y flexibles. En ese contexto, las Blockchain puede ser una tecnología tan útil y extendida como lo ha sido hasta ahora las viejas hojas de cálculo.

## Referencias Bibliográficas

- Allison, I. (2015). Bank of England: Central banks looking at 'hybrid systems' using Bitcoin's blockchain technology. *International Business Time*. July 16. <https://bit.ly/3fpvRVG>
- Arnold, M. (2016). Visa invita a las entidades a probar su nuevo sistema de pagos bancarios basado en la tecnología del 'bitcoin'. *Expansion* (15/9/2016). <https://bit.ly/3fon1HL>
- Back, A, Corallo, M., Dashjr, L., Friedenback, M., Maxwell, G., Miller, A., Poelstra, A., Timon, J., & Wuille, P. (2014). *Enabling Blockchain Innovations with Pegged Sidechains*. <http://www.blockstream.com/sidechains.pdf>
- Bartolomé, A., Castañeda, L. & Adell, J. (2018), Personalisation in educational technology: the absence of underlying pedagogies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(14), 1-17. <http://doi.org/10.1186/s41239-018-0095-0>
- Bartolomé, A., & Lindín, C. (2018). Posibilidades del Blockchain en Educación. *Education in the Knowledge Society*, 19(4), 81-93. <http://doi.org/10.14201/eks20181948193>
- Bartolomé, A. & Moral-Ferrer, J.M. (2018). *Blockchain en Educación. Cadenas rompiendo moldes*. Barcelona: LMI. Colección Transmedia XXI. <https://bit.ly/2XsdmK2>
- Chaum, D. (1983). Blind signatures for untraceable payments. En Chaum, D., Rivest, R.L, & Sherman, A.T. (eds), *Advances in Cryptology*, pp.199-203. New York: Springer,
- Corcoran, T. (1927). The Winnetka school plan. *The Irish Monthly*, 55(644), 63-67. <http://www.jstor.org/stable/20518062>
- Devine, P.M. (2015). Blockchain learning: can crypto-currency methods be appropriated to enhance online learning? En *Proceedings of ALT Online Winter Conference 2015*, 7-10 December 2015. <http://>

oro.open.ac.uk/44966/

- Dwyer, G. (2014). *The Economics of Bitcoin and Similar Private Digital Currencies*. July 8. <http://doi.org/10.2139/ssrn.2434628>
- Fry, E. B. (1963). *Teaching Machines and Programmed Instruction; an Introduction*. New York: McGraw-Hill. (versión en español de 1966 “Máquinas de enseñar y enseñanza programada”, publicada por Magisterio Español)
- Gallen, P. (2016). ¿Por qué están creando los bancos su propio ‘bitcoin’?. *El Mundo* (24/8/2016). <http://www.elmundo.es/economia/2016/08/24/57bdc58746163fca1b8b457c.html>
- Gupta, V. (2017). The Promise of Blockchain Is a World Without Middlemen. *Harvard Business Review* (6/3/2017). <https://hbr.org/2017/03/the-promise-of-blockchain-is-a-world-without-middlemen?>
- Kelley, A. C. (1968). An experiment with TIPS: A computer-aided instructional system for undergraduate education. *The American Economic Review*, 58(2), 446-457. <http://www.jstor.org/stable/1831829>
- Kelley, A. C. (1973). Individualizing Education through the Use of Technology in Higher Education. *The Journal of Economic Education*, 4(2), 77-89. <http://www.jstor.org/stable/1182257>
- Klotz, G. (1971). *La enseñanza programada*. Barcelona: Redondo
- Larkin, J. & Chabay, R. (Ed.) (1992). Computer-Assisted Instruction and Intelligent Tutoring Systems: Shared Goals and Complementary Approaches. *Technology in Education Series*. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates.
- Lumsdaine, A.A. & Glaser, R. (Eds.) (1960). *Teaching machines and programmed learning: A source book*. Oxford: National Education Association.
- Mu, E (2016). China's Bitcoin Miners See Profit in a Bigger-Block Blockchain. *Coindesk* (6/11/2016). <http://www.coindesk.com/china-miners-big-blocks/>
- Niccolai, J. (2015). This well-funded startup could turn Bitcoin mining - and the chip industry - on its head. *PCWorld*. May 18. Retrieved from <http://www.pcworld.com/article/2923812/this-wellfunded-startup-could-turn-bitcoin-mining-and-the-chip-industry-on-its-head.html>
- Paden, D.W., Dalgaard, B.R. & Barr, M.D. (1977). A Decade of Computer-Assisted Instruction. *The Journal of Economic Education*, 9(1), 14-20. <http://www.jstor.org/stable/1182209>
- Parkhurst, H. (1922). *Education on the Dalton plan*. New York: E.P. Dutton. <https://archive.org/details/educationontheda028244mbp>
- Pilkington, M. (2016). Blockchain Technology: Principles and Applications. En F. Xavier Olleros & Majlinda Zhegu (Eds.), *Research Handbook on Digital Transformations* (pp. 225-253). Northampton

- (MA): Edward Elgar.
- Postman, Neil (1991). *Divertirse hasta morir*. Barcelona: Editorial de la Tempestad.
- Pressey, S.L. (1926). A simple device for Teaching, testing, and research in Learning”. *School and Society*, 23, 373-376.
- Raths, D. (2016). How Blockchain Will Disrupt the Higher Education Transcript. *Campus technology* (16/05/2016). <http://oro.open.ac.uk/44966/>
- Sharples, M. & Domingue, J. (2016). The Blockchain and Kudos: A Distributed System for Educational Record, Reputation and Reward. En Verbert, K.; Sharples, M. and Klobučar, T. (eds.): *Adaptive and Adaptable Learning: Proceedings of 11th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2015)*, Lyon, France, 13 - 16 September 2016. Lecture Notes in Computer Science. Switzerland: Springer, pp. 490–496. [http://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4\\_48](http://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4_48)
- Sharples, M., de Rooij, R., Ferguson, R., Gaved, M., Herodotou, C., Koh, E., Kukulska-Hulme, A., Looi, C-K, McAndrew, P., Rienties, B., Weller, M., & Wong, L. H. (2016). *Innovating Pedagogy 2016: Open University Innovation Report 5*. Milton Keynes: The Open University. <http://www.open.ac.uk/blogs/innovating/>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for a digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1). [http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/article01.htm](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm)
- Skinner, B.F. (1965). Review Lecture: The Technology of Teaching. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 162(989), 427-443. <http://www.jstor.org/stable/75554>
- Skinner, B.F. (1979). *Tecnología de la enseñanza*. Barcelona: Labor. (Original en Inglés de 1970). <https://bit.ly/30svGVf>
- Srinivisan, B.S. (2015). A bitcoin miner in every device and in every hand. *Medium blog post*, May 18. <https://bit.ly/33q8w3C>
- Wright, A. & De Filippi, P. (2015). Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia. *SSRN site* (10/3/2015). <https://bit.ly/3gtZ0A7>
- Yaghmaie, M., & Bahreininejad, A. (2011). A context-aware adaptive learning system using agents. *Expert systems with applications*, 38(4), 3280-3286. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.113>.
- Yang, T., Hwang, G., & Yang, S.J. (2013). Development of an Adaptive Learning System with Multiple Perspectives based on Students’ Learning Styles and Cognitive Styles. *Educational technology & society*, 16(4), 185-200.
- Yang, Y.J., & Wu, C. (2009). An attribute-based ant colony system for adaptive learning object

- recommendation. *Expert systems with applications*, 36(2), 3034-3047. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.01.066>.
- Zeidner, M., Boekaerts, M. & Pintrich, P. (2000). Self-regulation. Directions and challenges for future research. En M. Boekaerts, P. Pintrich & M. Zeidner (Eds.). *Handbook of Self-regulation*, pp. 749-768. New York: Academic Press.
- Zimmerman, B.J. & Schunk, D. (2008). Motivation. En D.H. Schunk & B.J. Zimmerman, (Eds.): *Motivation and self-regulated learning. Theory, research and application*, pp. 1-30. New York: Lawrence Earlbaum Associates.
- Zumalabe, J.M. (2012). The transition of the Behaviorism to the cognitivism. *eduPsykhé*, 11(1), 89-111.

**Cómo citar este artículo:**

Bartolomé Pina, A. (2020). Cambiando el futuro: “blockchain” y Educación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 59, 241-258. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.82546>