

Tecnología, Ciencia y Educación

Revista cuatrimestral núm. 15 | Enero-Abril 2020

ISSN: 2444-250X

Respuestas educativas multinivel en educación secundaria para el alumnado con altas capacidades desde un enfoque inclusivo

Eva María Bailén Ferrández

Nuevas herramientas para viejos problemas: acoso y ciberacoso a través de un análisis de sentencias

Susana Blanco Fernández, Carmen González Pais y Judith Velasco Rodríguez

Las potencialidades del uso del lenguaje positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Juan José Salvado Ortega

Un ejemplo de educación financiada mediante criptomoneda: la ICO de la IEBS Business School

Raúl Jaime Maestre



La universidad online más cercana



- GRADOS OFICIALES
- MÁSTERES OFICIALES
- TÍTULOS PROPIOS
- DOCTORADO



BOLSA DE TRABAJO ● CLASES ONLINE EN DIRECTO ● MATERIALES INCLUIDOS ● TUTORÍAS TELEFÓNICAS

Nuestro equipo de profesionales hace de la UDIMA un lugar donde cumplir tus sueños y objetivos: profesores, tutores personales, asesores y personal de administración y servicios trabajan para que de lo único que tengas que preocuparte sea de estudiar.

GRADOS OFICIALES

Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería

Ingeniería de Organización Industrial • Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación • Ingeniería Informática.

Facultad de Ciencias de la Salud y la Educación

Magisterio de Educación Infantil • Magisterio de Educación Primaria • Psicología (rama Ciencias de la Salud).

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Administración y Dirección de Empresas • Economía • Empresas y Actividades Turísticas • Marketing.

Facultad de Ciencias Jurídicas

Ciencias del Trabajo, Relaciones Laborales y Recursos Humanos • Criminología • Derecho.

Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades

Historia • Periodismo • Publicidad y Relaciones Públicas.

MÁSTERES OFICIALES

Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería

Energías Renovables y Eficiencia Energética.

Facultad de Ciencias de la Salud y la Educación

Dirección y Gestión de Centros Educativos • Enseñanza del Español como Lengua Extranjera • Formación del Profesorado de Educación Secundaria • Gestión Sanitaria • Psicología General Sanitaria • Psicopedagogía • Tecnología Educativa.

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Auditoría de Cuentas • Banca y Asesoría Financiera • Dirección Comercial y Marketing • Dirección de Empresas (MBA) • Dirección de Empresas Hoteleras • Dirección de Negocios Internacionales • Dirección Económico-Financiera • Dirección y Gestión Contable • Marketing Digital y Redes Sociales.

Facultad de Ciencias Jurídicas

Análisis e Investigación Criminal • Asesoría de Empresas • Asesoría Fiscal • Asesoría Jurídico-Laboral • Dirección y Gestión de Recursos Humanos • Gestión Integrada de Prevención, Calidad y Medio Ambiente • Práctica de la Abogacía • Prevención de Riesgos Laborales.

Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades

Interuniversitario en Unión Europea y China • Mercado del Arte • Seguridad, Defensa y Geoestrategia • Sociedad y Relaciones de Poder en el Mundo Premoderno.

TÍTULOS PROPIOS Y DOCTORADO

(Consultar en www.udima.es)

MATRÍCULA
ABIERTA

Revista Tecnología, Ciencia y Educación

Núm. 15 | Enero-Abril 2020

Directora editorial

M.^a Aránzazu de las Heras García. Doctora en Derecho y Vicerrectora de Relaciones Institucionales de la UDIMA

Directores

David Lizcano Casas. Vicerrector de Investigación y Doctorado de la UDIMA

María Luna Chao. Directora del Departamento de Psicología y Salud de la UDIMA

Coordinación

Ana Landeta Etxeberria. Directora del Instituto de I+D+i de la UDIMA

Consejo asesor

Antonio Bautista García-Vera. Catedrático de Didáctica y Organización Escolar de la UCM

Julio Cabero Almenara. Catedrático de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Sevilla

Elena Faba de la Encarnación. Presidenta del Círculo de Mujeres de Negocios y Experta en Innovación, Liderazgo en la Comunicación y Transformación Digital

Charo Fernández Aguirre. Secretaria de Aulablog

Melchor Gómez García. Profesor de Tecnología Educativa y Director del Máster en Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación y Formación de la UAM

José Eugenio Martínez Falero. Catedrático en el Departamento de Economía y Gestión Forestal de la UPM

Gorka J. Palacio Arko. Catedrático de Tecnología Audiovisual de la Universidad del País Vasco

Juan Pazos Sierra. Catedrático de Ingeniería del Conocimiento y Profesor de la UDIMA

Laura Rayón Rumayor. Profesora Titular de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alcalá

Robert W. Robertson. Presidente de Bahamas Technical & Vocational Institute (Nasáu [Bahamas]) y Profesor Invitado de Management en la Universidad de Liubliana (Eslovenia)

Javier Soriano Camino. Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la UPM

Comité científico

Kumiko Aoki. Profesora de Informática en Open University of Japan (Japón)

Jesús Alberto Arenas Esteban. Profesor de la UDIMA

María Elena Asenjo Hernanz. Profesora de la UDIMA

Wolfram Behm. Profesor del SRH FernHochschule Riedlingen (Alemania)

Vanessa Fernández Chamorro. Profesora de la UDIMA

David Guralnick. Profesor Adjunto de la Universidad de Columbia de Nueva York, Profesor Doctor de Ciencias Informáticas y Presidente de la consultoría Kaleidoscope Learning's (EE. UU.)

Juan Alfonso Lara Torralbo. Profesor de la UDIMA

María Aurora Martínez Rey. Profesora de la UDIMA

Ana Isabel Otto Cantón. Profesora de la UDIMA

Francisco David de la Peña Esteban. Profesor de la UDIMA

Julián Roa González. Profesor de la UDIMA

Edición

Centro de Estudios Financieros

P.º Gral. Martínez Campos, 5, 28010 Madrid • Tel. 914 444 920 • editorial@cef.es

Revista Tecnología, Ciencia y Educación

Redacción, administración y suscripciones

P.º Gral. Martínez Campos, 5, 28010 MADRID (ESPAÑA)

Tel. 914 444 920

Correo electrónico: info@cef.es

Suscripción anual (2020) (3 números) 50 €

Solicitud de números sueltos (cada volumen)

Suscriptores 20 €

No suscriptores 25 €

En la página www.tecnologia-ciencia-educacion.com encontrará publicados todos los artículos de la revista *Tecnología, Ciencia y Educación* correspondientes a su periodo de suscripción.

Edita

Centro de Estudios Financieros, SL

Correo electrónico: revistatce@udima.es

Edición digital: www.tecnologia-ciencia-educacion.com

Depósito legal: M-15409-2015

ISSN: 2444-250X (edición impresa)

ISSN-e: 2444-2887 (edición digital)

Imprime

Artes Gráficas Coyve, SA

c/ Destreza, 7

Polígono industrial Los Olivos

28906 Getafe (Madrid)

Indexada en



© 2020 CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Revista Tecnología, Ciencia y Educación

ISSN: 2444-250X

ISSN-e: 2444-2887

Sumario

Estudios de investigación

- Respuestas educativas multinivel en educación secundaria para el alumnado con altas capacidades desde un enfoque inclusivo 5-47
Multilevel solutions in secondary school for gifted students from an inclusive perspective
- Accésit del Premio Estudios Financieros 2019**
Eva María Bailén Ferrández
- Nuevas herramientas para viejos problemas: acoso y ciberacoso a través de un análisis de sentencias 51-80
New tools for old problems: bullying and cyberbullying through a court sentences analysis
Susana Blanco Fernández, Carmen González Pais y Judith Velasco Rodríguez
- Las potencialidades del uso del lenguaje positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje 81-103
The potentialities of using positive language in the teaching-learning process
Juan José Salvado Ortega
- Evaluación constructiva-cronométrica como herramienta para evaluar el aprendizaje en línea y presencial 105-124
Constructive-chronometric evaluation as a tool to evaluate online and face-to-face learning
Guadalupe Elizabeth Morales Martínez, Rafael Manuel López Pérez, Ángel García Collantes y Ernesto Octavio López Ramírez
- Generadores de electricidad bioinorgánicos. Conversión de energía química renovable a través de materiales piezoeléctricos funcionalizados con enzimas 125-139
Bio-inorganic electricity generators. Conversion of renewable chemical energy driven by enzyme-functionalized piezoelectric materials
Susana Velasco Lozano y Fernando López Gallego

Proyectos y aportaciones académicas

- Un ejemplo de educación financiada mediante criptomoneda: la ICO de la IEBS Business School 143-163
An example of cryptocurrency funded education: the ICO of IEBS Business School
Raúl Jaime Maestre

El uso de un recurso digital para la creación de historietas a partir de estrategias de planificación multinivel	165-176
<i>The use of a digital resource for the creation of cartoons from multilevel lesson planning strategies</i>	
Sandra Paola Villagrán Olivares, María Fernanda Pahud Morales y Mariela Zuñiga Velázquez	

Reseña bibliográfica

De la educación a distancia a la educación en línea: aportes a un campo en construcción	177-179
Gisela Schwartzman, Fabio Tarasow y Mónica Trech (Comps.)	

Legislación educativa

Principales reseñas de legislación educativa publicadas en el BOE entre septiembre y diciembre de 2019	180-182
Solemne acto de entrega del Premio «Estudios Financieros» 2019	183-186
El valor de la formación continua sobrevuela la graduación de alumnos del CEF.- UDIMA en Valencia y Barcelona	187-192

Las opiniones vertidas por los autores son responsabilidad única y exclusiva de los mismos. CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS, sin necesariamente identificarse con las mismas, no altera dichas opiniones y responde únicamente a la garantía de calidad exigible en artículos científicos.





Respuestas educativas multinivel en educación secundaria para el alumnado con altas capacidades desde un enfoque inclusivo

Eva María Bailén Ferrández

Egresada del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la Universidad Rey Juan Carlos
eva.bailen@gmail.com

Este trabajo ha obtenido un **Accésit del Premio Estudios Financieros 2019** en la modalidad de **Educación y Nuevas Tecnologías**.

El jurado ha estado compuesto por: doña Elena Faba de la Encarnación, doña Charo Fernández Aguirre, don Melchor Gómez García, doña Laura Rayón Rumayor y don Javier Soriano Camino.

Los trabajos se presentan con seudónimo y la selección se efectúa garantizando el anonimato de los autores.

Extracto

Según apuntan los expertos en altas capacidades (AA. CC.), un cociente intelectual (CI) situado en el percentil 90 equivale a una puntuación de 120 en los test de inteligencia. A partir de este dato, y sabiendo que en España hay identificados solamente 25.000 alumnos de AA. CC., de un total de 8.000.000 de estudiantes escolarizados, podemos suponer que faltan muchos niños y jóvenes por detectar hasta llegar a los 800.000 alumnos con AA. CC. que supuestamente hay en nuestras aulas.

Las AA. CC. deben entenderse como un potencial, no como un valor de CI que determina quién es de AA. CC. y quién no lo es, o quién se merece una educación que cultive su talento. Si en las aulas se utilizaran estrategias de desarrollo del talento para todos, no nos tendríamos que preocupar por identificar a los alumnos más capaces.

En esta investigación se realiza una propuesta de intervención en el aula, en formato de guía multinivel enriquecida, que trata de aunar las diferentes respuestas educativas reconocidas como adecuadas para los alumnos con AA. CC. desde un enfoque inclusivo. La guía multinivel permite flexibilizar contenidos, adaptarse a los diferentes ritmos de aprendizaje, incluso acelerar el ritmo si el estudiante lo reclama. También permite trabajar de manera creativa, despertar la motivación de los alumnos e introducir el aprendizaje basado en el pensamiento (*thinking based learning* [TBL]).

Palabras clave: altas capacidades (AA. CC.); educación secundaria; inclusión educativa; instrucción multinivel; aprendizaje basado en el pensamiento (*thinking based learning* [TBL]); aceleración educativa; flexibilización educativa.

Fecha de entrada: 03-05-2019 / Fecha de aceptación: 15-07-2019

Cómo citar: Bailén Ferrández, E. M.^a. (2020). Respuestas educativas multinivel en educación secundaria para el alumnado con altas capacidades desde un enfoque inclusivo. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 5-47.



Multilevel solutions in secondary school for gifted students from an inclusive perspective

Eva María Bailén Ferrández

Abstract

According to experts in giftedness, an intelligence quotient located in the 90th percentile is equivalent to a score of 120 in the intelligence tests. From this data and knowing that in Spain there are only 25,000 gifted students identified, out of a total of 8,000,000 students, we can assume that many children and teenagers have not been detected and the figure is still far from reaching the expected one of 800,000 that supposedly are in our classrooms.

Giftedness must be understood as a potential, not as an intelligence quotient value that determines who is and who is not, or who deserves an education that cultivates their talent. If talent development strategies were used in the classrooms for every student, we would not have to worry about identifying the most capable students.

In this research, a classroom intervention proposal is made, in the form of an enriched multilevel guide, which tries to combine the different educational responses recognized as suitable for gifted students from an inclusive approach. The multilevel guide allows flexible contents, the adaptation to the different rhythms of learning, even to accelerate it if the student demands it. It also allows to work in a creative way, awaken students' motivation, and introduce thinking based learning (TBL).

Keywords: giftedness; secondary school; educational inclusion; multilevel instruction; thinking based learning (TBL); academic acceleration; academic flexibilization.

Citation: Bailén Ferrández, E. M.^a. (2020). Multilevel solutions in secondary school for gifted students from an inclusive perspective. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 5-47.

Sumario

1. Introducción
 - 1.1. Justificación y valoración
 - 1.2. Objetivos
2. Primera parte. Marco teórico
 - 2.1. Inteligencia, creatividad, motivación y emoción
 - 2.2. AA. CC. y talento
 - 2.2.1. La atención de los alumnos con AA. CC.
 - 2.2.2. La identificación de los alumnos con AA. CC.
 - 2.3. Respuestas educativas
 - 2.3.1. Respuestas educativas tradicionales para la atención de las AA. CC. Aceleración y enriquecimiento
 - 2.3.2. Otras respuestas educativas para los alumnos con AA. CC.
 - 2.4. La instrucción multinivel
3. Segunda parte. Aplicación práctica
 - 3.1. Formación previa al diseño de la intervención. Metodología EBI. Requisitos de partida
 - 3.2. Diseño de la propuesta de intervención. Elaboración de la guía multinivel enriquecida
 - 3.3. Metodología de trabajo
 - 3.4. Planificación (ejecución en el año 2018)
4. Tercera parte. Resultados y conclusiones
 - 4.1. Resultados cualitativos y cuantitativos
 - 4.2. Conclusiones y reflexiones personales
 - 4.3. Limitaciones y futuras líneas de investigación

Referencias bibliográficas

Nota: este artículo es un extracto del trabajo fin de máster (TFM) elaborado por la autora como parte de los estudios del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (Especialidad Matemáticas), impartido en la Universidad Rey Juan Carlos durante el curso académico 2017-2018. La directora del TFM ha sido la profesora Raquel Garrido Abía.

1. Introducción

1.1. Justificación y valoración

En este trabajo se desarrolla una investigación relacionada con la atención de los alumnos con AA. CC. intelectuales en las aulas de educación secundaria.

Dada la escasa formación del profesorado en cuanto a la detección, primero, y a la atención, después, de los alumnos superdotados, talentosos o con AA. CC., nos planteamos cómo podríamos contribuir a la mejora de la atención del alumnado con estas características desarrollando una investigación que ponga en práctica una serie de actuaciones en un aula diversa con el fin de mejorar la inclusión, la motivación y el aprendizaje de todos los alumnos, en general, y de los estudiantes con AA. CC., en particular.

Antes de avanzar más, es conveniente realizar una desambiguación de términos. Aunque muchas veces se usan indistintamente las acepciones «AA. CC.», «superdotación» y «talento», lo cierto es que el término que mejor se ajusta es precisamente el de «AA. CC.», puesto que engloba y expresa mejor que ninguna otra definición la idea de potencialidad latente, evitando de alguna manera ideas preconcebidas heredadas de terminología menos apropiada. Así:

Aunque muchas veces se usan indistintamente las acepciones «AA. CC.», «superdotación» y «talento», lo cierto es que el término que mejor se ajusta es precisamente el de «AA. CC.», puesto que engloba y expresa mejor que ninguna otra definición la idea de potencialidad latente

El concepto de «AA. CC.» que introduce la Ley orgánica de educación (LOE), aunque no lo define, parece que ha sido bien acogido por ser un término más general que el de superdotación y reclama la atención también sobre los talentosos, los niños precoces, y por qué no, sobre todo aquel alumnado que está demostrando diariamente que puede manifestar conductas propias del alumnado bien dotado. También porque el punto fundamental, al hablar de AA. CC., es su carácter de potencialidad, frente a la exigencia de rendimiento recogido por otros conceptos y por la legislación educativa anterior (Comes, Díaz, Luque y Moliner, 2008, p. 105).

Según los expertos (Marland, 1971), un porcentaje de la población, que varía entre el 3 y el 5 %, presenta AA. CC.; sin embargo, en España (Tourón, 2015), la cifra de alumnos detectados está muy lejos de llegar a dichos porcentajes.

Podría decirse que las respuestas educativas que tradicionalmente se han dado a los estudiantes más aventajados, es decir, la «aceleración» y el «enriquecimiento», entendido este último como el acto de proporcionar a los estudiantes más actividades, pero no necesariamente más creativas o ajustadas a sus capacidades, no cubren sus necesidades. Por ello, es importante encontrar otras soluciones que sí se ajusten a lo que los estudiantes con AA. CC. necesitan.

Por otra parte, las tasas de abandono escolar españolas son las más altas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), por lo que es necesario replantearse las metodologías que se usan en las aulas, ya que ni siquiera los alumnos más capaces quedan fuera de la amenaza del fracaso escolar.

Para iniciar esta investigación, reflexionamos sobre la cuestión a través del planteamiento de una serie de preguntas:

- P1.** ¿Necesitan alguna atención especial los alumnos más capaces?
- P2.** ¿Puede un alumno con AA. CC. fracasar en la escuela?
- P3.** ¿Qué ocurre con los niños bien dotados que no son atendidos correctamente?
- P4.** ¿Qué porcentaje de estudiantes con AA. CC. se detecta y qué porcentaje pasa desapercibido?
- P5.** ¿Se pueden detectar las AA. CC. en educación secundaria si no se ha hecho antes?
- P6.** ¿Se pueden perder las AA. CC. si no se identifican y potencian?
- P7.** ¿Son la aceleración y el enriquecimiento las mejores respuestas educativas para los alumnos con AA. CC.?
- P8.** ¿Cuáles son las respuestas educativas más adecuadas para atender a este tipo de alumnos?
- P9.** ¿Se puede responder a las necesidades educativas de estos alumnos desde la inclusión educativa?
- P10.** ¿Cómo se motiva a un alumno con AA. CC. para que su aprendizaje sea significativo?
- P11.** Teniendo en cuenta los aportes de la neurociencia, ¿cómo podemos, a la vez, responder a las necesidades de estos alumnos y avivar en ellos la curiosidad y la motivación por el aprendizaje?

Podríamos pues formular el problema en una sola cuestión:

¿Existe una respuesta educativa válida para atender a los alumnos de educación secundaria con AA. CC. en un aula diversa?

Una valoración del problema planteado nos lleva a cuestionarnos varios puntos acerca del mismo:

- **¿Es resoluble?** Sí, es resoluble. De hecho, en las escuelas de Canadá se lleva tiempo aplicando un tipo de instrucción llamada «multinivel», descrita por Collicot (1991), como respuesta a la atención a la diversidad, incluida la atención de las AA. CC.
- **¿Es real?** Es un problema real, ya que muchos estudiantes con AA. CC. siguen sin ser detectados o sin ser atendidos correctamente en nuestro país, lo cual nos lleva a la pérdida de talento.
- **¿Es relevante?** Sí, es un tema relevante, dada la importancia del desarrollo del talento para el crecimiento de un país. La creatividad y el talento son claves en el desarrollo económico. Si no detectamos a los más capaces y cultivamos su potencial, perdemos valor como sociedad.
- **¿Es factible?** Partiendo de estudios y trabajos de diferentes autores, analizando experiencias previas y buscando respuestas en la neurociencia, podríamos encontrar alguna o varias soluciones.
- **¿Es generador de conocimiento?** Sería muy revelador poder demostrar que la puesta en marcha de una respuesta educativa, como es la ya mencionada instrucción multinivel propuesta por Collicot (1991), lleva a una mejora en la atención de los alumnos con AA. CC.
- **¿Es generador de problemas?** Más que generar nuevos problemas, la investigación aquí propuesta pone de manifiesto la necesidad ya reclamada por el colectivo de personas con AA. CC. de cambiar el paradigma educativo en lo que al desarrollo del talento, desde la detección hasta la correcta atención, se refiere. Con esta investigación se hace más evidente la necesidad de actuar, de cambiar la manera de enseñar y de abordar la instrucción de los alumnos más capaces.

1.2. Objetivos

En cuanto a los objetivos de nuestro trabajo, podemos decir que se dividen en objetivos generales (OG) y en objetivos específicos (OE), planteándonos los siguientes:

- **OG1.** Encontrar una metodología educativa que permita a los profesores de educación secundaria atender a sus alumnos con AA. CC. en un aula inclusiva, teniendo además en cuenta los hallazgos de la neurociencia para propiciar así, por un lado, la inclusión educativa de estos alumnos, y, por otro lado, un aprendizaje significativo.
- **OE1.** Comprender las necesidades educativas de los estudiantes con AA. CC.
- **OE2.** Comparar las diferentes estrategias posibles para cubrir dichas necesidades.
- **OE3.** Comprobar si la metodología del aprendizaje multinivel propuesta por Collicot (1991) o los agrupamientos flexibles a los que se refiere Tomlinson (1999) impactan positivamente en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes con AA. CC.
- **OE4.** Analizar las diferentes formas de atender a alumnos con AA. CC. y averiguar si alguna de ellas presenta ventajas claras respecto al resto.

2. Primera parte. Marco teórico

2.1. Inteligencia, creatividad, motivación y emoción

La inteligencia ha sido ampliamente estudiada por la comunidad científica y está sujeta a diferentes definiciones. Tanto Sternberg (1985a) como Gardner (2005) defienden que no existe un solo tipo de inteligencia. Además, no se puede hablar de la inteligencia sin incluir también la creatividad. Marina (1993) introduce en este sentido la teoría de la inteligencia creadora, además de la teoría de la inteligencia ejecutiva (Marina, 2012).

Para Sternberg y O'Hara (2005), la creatividad está íntimamente relacionada con el concepto de «inteligencia», de ahí que algunos autores se refieran a su propuesta con la expresión «superdotación creativa» (López, Prieto y Hervás, 1998). Lejos de la concepción extendida que asocia creatividad principalmente al ámbito de la producción artística, esta se hace imprescindible en el estudio y en la definición de la inteligencia, las AA. CC. o la superdotación.

Así, para Sternberg (1985a), la inteligencia se define desde un enfoque triárquico, íntimamente relacionado con la creatividad, la cual, según el autor, implica aspectos sintéticos, analíticos y prácticos.

Por otro lado, según la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (2005), existen ocho tipos de inteligencias:

- Verbal-lingüística.
- Lógico-matemática.
- Visual-espacial.
- Musical.
- Interpersonal.
- Intrapersonal.
- Naturalista.
- Corporal-cinestésica.

No obstante, algunos autores cuestionan el uso que se está dando a la teoría de las inteligencias múltiples en el mundo académico:

Ningún estudio neurocientífico ha demostrado la validez de la hipótesis de las inteligencias múltiples, lo cual no quita que a nivel psicológico pueda ayudar a entender la complejidad y la diversidad de la inteligencia humana (Bueno, 2017, p. 44).

De hecho, el propio Gardner (2003) reflexiona sobre el uso que en educación se está haciendo de su teoría de las inteligencias múltiples. Así, respecto al intento de enseñar todos los conceptos o materias usando todas las inteligencias, el autor señala que, aunque muchos temas se pueden enfocar de varios modos, no tiene sentido asumir que todos los conceptos se pueden abordar de tantas maneras diferentes como tipos de inteligencia existan. Señala que esto es un error y un desperdicio de tiempo y esfuerzo.

Sternberg y O'Hara (2005) definen creatividad e inteligencia en los siguientes términos:

La creatividad se ha definido como el proceso de dar a luz algo nuevo y útil a la vez. La inteligencia se define como la habilidad para adaptarse voluntariamente, para moldear o para seleccionar un entorno (p. 113).

La creatividad se ha definido como el proceso de dar a luz algo nuevo y útil a la vez. La inteligencia se define como la habilidad para adaptarse voluntariamente, para moldear o para seleccionar un entorno

La neurociencia también tiene algo que aportar al conocimiento de la creatividad. Según Bueno (2017), el pensamiento creativo produce la activación de zonas muy concretas del cerebro ubicadas en la corteza prefrontal. Incluso existen genes que condicionan el nivel de creatividad de un individuo.

Otros autores, como Renzulli (2004), añaden un tercer rasgo a las altas capacidades: la motivación. No es casualidad, ya que, tal y como apunta Bueno (2017), motivación y creatividad son dos de las palabras más utilizadas en educación. Sin motivación no puede haber apren-

dizaje. La motivación se desencadena al ofrecer al alumno la posibilidad de enfrentarse a un reto o resolverlo. A los niños les cuesta menos buscar su propia motivación según crecen, consiguiendo hallar una motivación intrínseca, del mismo modo que cada vez les resulta más sencillo retrasar la obtención de una recompensa. De hecho, el placer y la motivación son gestionados por la misma parte del cerebro: el núcleo *accumbens*. Así, la creatividad práctica tiene tres componentes: experiencia, habilidad de pensamiento creativo y motivación (Bueno, 2017).

Sin embargo, para el superdotado, la motivación es intrínseca (De Mirandés, 2001). Si se le facilitan al estudiante superdotado los medios para que investigue, para que realice un aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1974), autorregulando su propio proceso de aprendizaje, la motivación surgirá por sí sola.

Para acabar con lo relativo a la inteligencia, no podemos olvidar la importancia de las emociones, ya que estas han penetrado en el terreno de la inteligencia gracias a la idea de inteligencia emocional de Goleman (1995). Martín y Vargas (2014) incluyen entre las características de los niños con AA. CC. la intensidad para sentir emociones, de ahí la importancia de la inteligencia emocional cuando se habla de AA. CC.

Según Salovey y Mayer (1990), recogido en Bisquerra y Pérez (2007), la inteligencia emocional es la habilidad para manejar los sentimientos y las emociones, discriminar entre ellos y usar dicho conocimiento para dirigir los propios pensamientos y acciones. Estos autores, en sucesivas aportaciones, han ido reformulando el concepto (Mayer, Caruso y Salovey, 1999, 2000, 2004, 2007; Salovey y Mayer, 1990, 1997, citados en Fernández y Extremera, 2005).

Bueno (2017) define las emociones como patrones de comportamiento que de forma automática y preconsciente aparecen en un individuo ante cualquier situación que conlleve un cambio. De hecho, el autor clarifica la diferencia entre sentimientos y emociones, ya que desde el punto de vista de la neurociencia no son lo mismo. La diferencia radica en que los sentimientos suponen la racionalización y la verbalización de las emociones.

En los próximos apartados se tratará de dar respuesta a las preguntas planteadas en la introducción de esta investigación.

2.2. AA. CC. y talento

2.2.1. La atención de los alumnos con AA. CC.

- P1.** ¿Necesitan alguna atención especial los alumnos más capaces?
- P2.** ¿Puede un alumno con AA. CC. fracasar en la escuela?
- P3.** ¿Qué ocurre con los niños bien dotados que no son atendidos correctamente?

Ahora se sabe que inteligencia y creatividad están íntimamente relacionadas con las altas capacidades y el talento. Pero durante mucho tiempo se ha interpretado la superdotación a partir del resultado de los test de inteligencia. Aún hoy, existe cierta confusión al respecto y se asocia superdotación únicamente con CI. Así, un CI superior a 130, obtenido por la realización de un test de inteligencia, ha venido siendo el indicador de la superdotación en el ámbito escolar, pero en la actualidad se sabe que el CI por sí solo no determina las AA. CC. (De Mirandés, 2001).

Para Sternberg y O'Hara (2005), algunas personas muy inteligentes, con un CI superior a 130, pueden no desarrollar todo su potencial creativo, quedando enmascarado por su elevada capacidad intelectual, entendida esta desde el punto de vista analítico. De ahí la importancia de considerar tanto inteligencia como creatividad en la definición de las altas capacidades.

Se tiende a pensar que los alumnos con AA. CC. destacan por sí solos, es decir, que necesariamente han de presentar un alto rendimiento académico y que, por lo tanto, no necesitan ayuda o atención especial. Según De Mirandés (2001), «confundir la capacidad con el rendimiento escolar es el daño más grande que los sistemas educativos están produciendo a estos alumnos» (p. 12).

Confundir la capacidad con el rendimiento escolar es el daño más grande que los sistemas educativos están produciendo a estos alumnos

Conforme indican Albes *et al.* (2013), existen una serie de mitos al respecto que están produciendo que los alumnos con AA. CC. no estén siendo atendidos. Esos mitos pasan por pensar que triunfan en todas las áreas, que avanzan sin necesidad de ayuda, que todos necesitan de atención específica o terapéutica, que tienen problemas para relacionarse, que son personas inestables o que no necesitan estimulación.

También se han asociado durante mucho tiempo las AA. CC. al buen rendimiento académico, lo cual no es del todo cierto. Un superdotado puede mostrar o no talento académico. García, Abaurrea e Iriarte (1997) hacen referencia a ello argumentando que los alumnos con talento académico ciertamente muestran unas capacidades relevantes para el aprendizaje, aprenden rápido y son capaces de manejar gran cantidad de información, sin embargo, no son muy creativos y no se sienten cómodos en situaciones menos estructuradas.

García *et al.* (1997), de hecho, distinguen diferentes tipos de talento. Así, según dichos autores se puede hablar no solo de talento académico, sino también de talento matemático, creativo, social y artístico.

Sin embargo, la realidad es que las evidencias de las AA. CC. se manifiestan de múltiples maneras y, en contra de lo que intuitivamente se pueda pensar, los alumnos con esta potencialidad sí requieren de medidas educativas especiales (Marland, 1971).

Podría decirse que la principal diferencia entre los niños con AA. CC. y el resto no está en el CI. No es una diferencia cuantitativa, sino cualitativa, ya que los niños más capaces sienten y piensan de manera diferente a los demás y aprenden siguiendo sus propios estilos de aprendizaje (Martín y Vargas, 2014).

Además, «las neurociencias nos han permitido conocer que tanto el desarrollo morfológico como la configuración final del cerebro en las personas superdotadas y de altas capacidades es muy diferente que en las personas estándar» (Organización Médica Colegial [OMC], Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España, Consejo Superior de Expertos en Altas Capacidades y Fundación para la Formación de la OMC, 2014, p. 10).

Los alumnos bien dotados se caracterizan por poseer estilos de aprendizaje significativamente diferentes al resto. Así, «los estilos de los alumnos superdotados toman fundamento en el aprendizaje autónomo, la metacognición, la automotivación permanente, en definitiva, la autorregulación del propio proceso de construcción del aprendizaje, orientado a aprender a aprender» (De Mirandés, 2004, p. 9). Por ejemplo, para los alumnos con AA. CC. se hace imprescindible la eliminación total de trabajos repetitivos (De Mirandés, 2004).

La guía de la OMC *et al.* (2014) añade un aporte más a los estilos de aprendizaje. Así pues, indican los autores que los estilos de aprendizaje, además de ser imprescindibles para los alumnos con AA. CC., suponen un beneficio que enriquece al resto del grupo.

Una vez aclarado que las AA. CC. y el talento académico no tienen por qué coincidir en un mismo individuo, y que los estilos de aprendizaje de los niños más capaces son variados, y pocas veces identificados, no es complicado comprender por qué las cifras de fracaso escolar entre estos alumnos son tan altas en nuestro país. Así, Garrido (2007) indica que el 70 % de los estudiantes bien dotados presenta bajo rendimiento escolar y que el fracaso escolar afecta a entre el 35 y el 50 % de ellos.

Los niños con AA. CC. presentan a menudo una característica que se conoce como «disincronía interna». Esta disincronía interna es consecuencia del proceso de maduración asíncrono que experimentan y que se caracteriza por un desarrollo no homogéneo en las áreas social, cognitiva, psicomotora y afectiva (Albes *et al.*, 2013).

Cuando un alumno con AA. CC. no es atendido correctamente, no se le permite aprender según sus estilos de aprendizaje propios o se le somete a la realización de ejercicios repetitivos, además de aburrimiento, puede llegar a presentar lo que se conoce como «disincronía escolar», la cual potencia la disincronía interna. Adicionalmente, puede presentar un «trastorno de difusión de la identidad». Este síndrome le impide reconocerse como persona superdotada y se ve a sí mismo como un «bicho raro» (De Mirandés, 2004).

Es necesaria pues la formación y el cambio de concepto que los docentes tienen sobre las AA. CC. para evitar que esa disincronía escolar aparezca, llevando a los alumnos más capaces al fracaso escolar. Es importante asimismo que se atiendan las AA. CC., pero es evidente que no se puede atender a los alumnos con AA. CC. si no se detectan previamente.

2.2.2. La identificación de los alumnos con AA. CC.

- P4.** ¿Qué porcentaje de estudiantes con AA. CC. se detecta y qué porcentaje pasa desapercibido?
- P5.** ¿Se pueden detectar las AA. CC. en educación secundaria si no se ha hecho antes?
- P6.** ¿Se pueden perder las AA. CC. si no se identifican y potencian?

Conocer las características reales de los niños con AA. CC. fuera de los prejuicios y mitos extendidos entre la comunidad educativa es de gran ayuda a la hora de identificarlos.

Estos chicos se caracterizan por la «disincronía interna», que ya hemos mencionado con anterioridad; una adquisición precoz del lenguaje y habilidades de razonamiento; conversaciones e intereses propios de niños más mayores; preguntas perspicaces derivadas de su naturaleza curiosa; comprensión de conceptos de manera rápida e intuitiva; una increíble memoria a largo plazo; producción de problemas difícilmente imaginables; facilidad para relacionar ideas o conceptos; sentido del humor inusual para su edad; pensamiento divergente; obtención de placer en la resolución de problemas; talento en una o varias áreas, como la música, las matemáticas, la lectura o el dibujo; alta sensibilidad y necesidad de perfeccionismo; y, por último, como ya dijimos, una gran intensidad a la hora de sentir las emociones (Martín y Vargas, 2014).

Como hemos comentado anteriormente, en la detección de las AA. CC., contrariamente a lo que se suele pensar, lo más importante no es el valor del CI obtenido en los test de inteligencia. Un CI de 130 no es de por sí determinante en la identificación de la superdotación:

Para identificar con rigor a un alumno superdotado ya no es suficiente el criterio psicométrico y cuantitativo aplicado hasta los años setenta. En la actualidad se ha de complementar, necesariamente, con modelos diversos de diagnóstico en los que se contemplen el mayor número posible de las variables de la excepcionalidad (Martín, 2000, p. 33).

En la detección de las AA. CC., contrariamente a lo que se suele pensar, lo más importante no es el valor del CI obtenido en los test de inteligencia. Un CI de 130 no es de por sí determinante en la identificación de la superdotación

Tourón (2018) añade que un CI situado en el percentil 90, es decir, en el 10 % superior, corresponde de hecho a un CI de 120. Así, de los 8.000.000 de alumnos escolarizados en

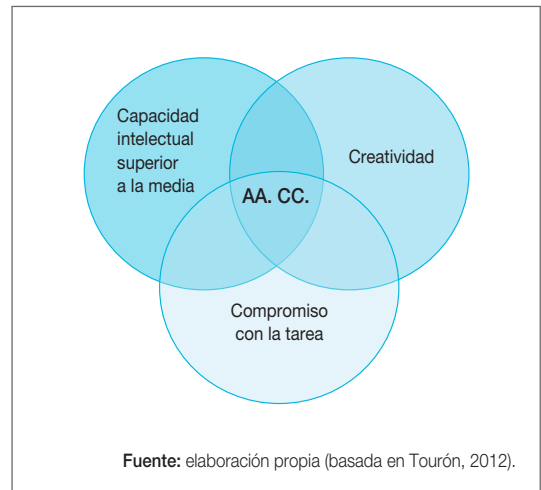
España, debería haber, por tanto, alrededor de 800.000 detectados como de AA. CC. Pero solamente están identificados unos 25.000. La cifra dista mucho de la esperada.

Por otra parte, Marland (1971) y Tourón (2006) coinciden en la necesidad de no confundir superdotación con rendimiento. Para Marland, los niños con AA. CC. son niños que tal vez no demuestren su capacidad en términos de rendimiento, pero presentan la potencialidad. De modo que la detección de los niños bien dotados no puede realizarse desde la perspectiva del rendimiento.

En la detección de las AA. CC. por parte de los profesionales de la educación en nuestro país se suele cometer un error, según apuntan los expertos. El error consiste en aplicar el estado final de talento para reconocer el estado inicial de superdotación. Esta teoría sitúa las AA. CC. como la interacción de tres factores: alta inteligencia, alta creatividad y motivación o compromiso con la tarea (De Mirandés, 2001). Así, se aplica equivocadamente un modelo de intervención como si fuera un modelo de detección.

El modelo de los tres anillos de Renzulli sitúa las AA. CC. en la intersección entre las tres capacidades o factores (véase figura 1). Lo que define la capacidad es la interacción entre los tres anillos o factores (García *et al.*, 1997).

Figura 1. Modelo de los tres anillos de Renzulli



Tourón (2012) indica que el propio Renzulli recuerda que la clave no está en resolver si el alumno es o no de AA. CC., sino en proporcionar oportunidades en las que los estudiantes puedan mostrar el comportamiento superdotado. Y es que el modelo de Renzulli no es un modelo de diagnóstico, sino de intervención. Para que se desarrolle la creatividad, el talento y el alto compromiso con la tarea en una determinada situación habrá que crear las condiciones necesarias.

La plasticidad neural hace del cerebro un órgano en construcción y reconstrucción permanente (Bueno, 2017). Existe una segunda oportunidad durante la adolescencia, ya que el cerebro de los adolescentes se remodela por completo, lo cual es crucial para el aprendizaje (Marina, 2015).

Los nuevos avances de las neurociencias nos han permitido saber que estos niños nacen con un córtex cerebral más grueso, es decir, con un cerebro morfológicamente distinto, lo cual se traduce en precocidad al hablar, caminar, leer o escribir... Pero es que, además, al llegar a la adolescencia sufren una poda neuronal más intensa, lo que dotará a sus cerebros de una mayor plasticidad y predisposición al aprendizaje (Martín y Vargas, 2014, p. 40).

Esto justifica aún más la necesidad de atender las AA. CC. en la etapa que nos incumbe, la de la educación secundaria obligatoria (ESO). Es más, las capacidades y el talento que no se potencian y desarrollan se acaban por perder (OMC, 2014).

2.3. Respuestas educativas

2.3.1. Respuestas educativas tradicionales para la atención de las AA. CC. Aceleración y enriquecimiento

- P7.** ¿Son la aceleración y el enriquecimiento las mejores respuestas educativas para los alumnos con AA. CC.?
- P8.** ¿Cuáles son las respuestas educativas más adecuadas para atender a este tipo de alumnos?

En algunos centros públicos, la atención a los alumnos con AA. CC. no se realiza porque la identificación es requisito indispensable para que se ponga en marcha alguna medida que los atienda. Para adoptar medidas, como la aceleración, habitualmente los centros educativos requieren una evaluación positiva o dictamen, es decir, un informe, que, en el caso de la Comunidad de Madrid, será realizado por el equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógica (para los centros de infantil y primaria) o por el Departamento de Orientación (para los centros de secundaria), en el que se dé un diagnóstico positivo de AA. CC. Sin embargo, tal y como apuntan García *et al.* (1997):

Desde el punto de vista educativo, más que la identificación estricta de alumnos altamente dotados, interesa la identificación y valoración de sus necesidades educativas, por lo que conviene que las actuaciones a nivel pedagógico tengan mayor preponderancia que el diagnóstico psicológico (p. 14).

De este modo, la atención de los alumnos más capaces está supeditada a la existencia de un informe de diagnóstico. Y como explicamos anteriormente, dadas las malas in-

terpretaciones que se realizan del modelo de los tres anillos de Renzulli, y remitiéndonos a las cifras de alumnos de AA. CC. identificados en nuestro país, podría pensarse que no se está haciendo todo lo bien que se debería.

Una de las respuestas educativas que tradicionalmente se utiliza con los niños que tienen AA. CC. es la conocida como «aceleración». Habitualmente, se entiende la aceleración como adelantar al alumno de curso. La ley, en concreto el Real Decreto 943/2003, de 18 de julio (Boletín Oficial del Estado [BOE], 2003), permite hasta tres aceleraciones de curso en todo el tiempo de escolarización de un alumno, una por cada ciclo. No obstante, la aceleración sería cualquier medida de flexibilización curricular o compactación curricular que permita al alumno avanzar más rápido por el currículo (Tourón, Peralta y Repáraz, 1996). De modo que las medidas de flexibilización son variadas.

En cuanto a la idoneidad o no de la aceleración de curso, hay diversidad de criterios. Para algunos autores, es una medida poco acertada en numerosos casos, ya que atiende únicamente a diferencias cuantitativas, pero no contempla las diferencias cualitativas, es decir, aquellas que tienen que ver con los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos bien dotados (De Mirandés, 2001).

Sin embargo, Tourón *et al.* (1996) sí defienden los resultados positivos de la aceleración, ya que de lo contrario los alumnos más capaces viven la escolarización a un ritmo ralentizado que los lleva a no desarrollar hábitos de trabajo adecuados, a no realizar esfuerzo intelectual para progresar en su aprendizaje y a perder interés por la escuela. Si se entiende la aceleración no únicamente como el salto de curso, sino en términos de proponer «respuestas multinivel», como las de Collicot (1991), la aceleración puede ser una medida que efectivamente beneficie a todos.

La segunda medida por excelencia aplicada a la atención de los niños con AA. CC. es el «enriquecimiento», también conocido con los términos «adaptaciones curriculares» o «ampliaciones curriculares».

La crítica más común a esta medida es que al alumno se le suele dar una mayor carga de trabajo, una mayor cantidad de contenidos curriculares, que pueden ser adecuados para aquel con talento académico, pero para nada apropiados en el caso de los alumnos superdotados (De Mirandés, 2001).

El enfoque defendido por la educación inclusiva cambia el foco de la cuestión. Así, si la primera pregunta que aparece es si un alumno es o no superdotado, esta debe relegarse y dar prioridad a la cuestión de si la respuesta educativa planificada para el grupo se ajusta también a las necesidades educativas de los alumnos con AA. CC. (García *et al.*, 1997). Una

Una educación inclusiva que piense en el beneficio y en el desarrollo del máximo potencial de todos los alumnos no debería olvidarse de los más capaces

educación inclusiva que piense en el beneficio y en el desarrollo del máximo potencial de todos los alumnos no debería olvidarse de los más capaces.

2.3.2. Otras respuestas educativas para los alumnos con AA. CC.

- P9.** ¿Se puede responder a las necesidades educativas de estos alumnos desde la inclusión educativa?
- P10.** ¿Cómo se motiva a un alumno con AA. CC. para que su aprendizaje sea significativo?
- P11.** Teniendo en cuenta los aportes de la neurociencia, ¿cómo podemos, a la vez, responder a las necesidades de estos alumnos y avivar en ellos la curiosidad y la motivación por el aprendizaje?

Una de las metodologías utilizadas en el aula que mejor se adapta a los principios de la educación inclusiva es la del «aprendizaje cooperativo». Así, el aprendizaje cooperativo quedaría al servicio de la escuela inclusiva, además de proporcionar grandes oportunidades de aprendizaje a los alumnos con AA. CC. (Torrego, Monge, Pedrajas y Martínez, 2015).

Una de las metodologías utilizadas en el aula que mejor se adapta a los principios de la educación inclusiva es la del «aprendizaje cooperativo»

Para Bueno (2017), «el trabajo cooperativo y colaborativo es una de las estrategias de trabajo que proporciona más placer social y, en consecuencia, que permite alcanzar los aprendizajes de manera más integrada y eficiente» (p. 125). Así pues, despierta en los alumnos el placer social, que es lo que el cerebro interpreta como de máxima utilidad. Los aprendizajes cooperativos y colaborativos, sostiene Bueno (2017), implican la activación de más redes neurales y son más significativos para los alumnos.

Tal vez la mayor discusión al respecto del beneficio que el aprendizaje cooperativo proporciona a los alumnos con AA. CC. se encuentra en el momento de realizar los agrupamientos.

Los partidarios de los agrupamientos heterogéneos argumentan que estos agrupamientos proporcionan a los alumnos una riqueza de aprendizajes, dado que se potencian situaciones de conflicto sociocognitivo y se produce una complementariedad de funciones y destrezas. Además, sostienen la importancia de que los grupos sean pequeños (de 4 a 6 personas) y estables durante algún tiempo (Torrego *et al.*, 2015).

Por otra parte, algunos autores cuestionan tanto los agrupamientos heterogéneos como los homogéneos. Estos últimos podrían justificarse desde el punto de vista del profesor que encuentra su labor más sencilla cuando se agrupa a los estudiantes en un grupo homogéneo (González, 2002). Sin embargo, ni siquiera juntando a niños de AA. CC. podemos garantizar que el grupo sea homogéneo, ya que, incluso entre el colectivo de los alumnos más capaces, la heterogeneidad está garantizada.

Los «agrupamientos flexibles», sin embargo, buscan que no solo los alumnos con AA. CC., sino también el resto, se puedan agrupar en determinados momentos con compañeros de nivel de competencia similar, o por ciertas áreas de interés, o habilidades específicas, permitiendo incluso que haya alumnos de diferentes edades juntos en el mismo grupo (Blanco, Ríos y Benavides 2004).

Además del aprendizaje cooperativo, existen otras metodologías activas que benefician a todos los alumnos y, por supuesto, también a aquellos con AA. CC. El TBL, como se conoce en inglés, es una estrategia muy interesante para motivar a los estudiantes y lograr un aprendizaje significativo (Costa y Swartz, 2008).

El TBL es una estrategia muy interesante para motivar a los estudiantes y lograr un aprendizaje significativo

Swartz, Costa, Beyer, Reagan y Kallick (2007) describen el TBL como un conjunto de estrategias mediante las cuales las habilidades de pensamiento y los hábitos mentales importantes se hacen explícitos. Gracias a ellas, los estudiantes piensan activamente sobre los elementos importantes del currículo, o del contenido tratado, a la vez que consiguen crear una capa de metacognición sobre lo aprendido. El TBL desarrolla el pensamiento hábil y los hábitos mentales apropiados que dirigen el pensamiento hacia estados avanzados. Esta metodología se plantea pues como un proceso de filtrado o refinamiento y adaptación de técnicas docentes para enseñar a los estudiantes de tal manera que mejoren la calidad de su pensamiento, todo ello de forma integrada en la instrucción habitual del contenido establecido. Esta práctica, aseguran los autores, mejora dramáticamente la comprensión y el aprendizaje.

Para aplicar el TBL en el aula, es importante el uso regular de diferentes rutinas de pensamiento, las cuales enriquecen el proceso y benefician a todo el alumnado. Con estas rutinas de pensamiento se trabajan destrezas que implican procesos cognitivos de orden superior, lo cual se complementa con la jerarquía de destrezas presente en la taxonomía de Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill y Krathwohl, 1956). Los organizadores gráficos son de gran ayuda para ponerlas en práctica.

Además, el TBL hace especial incidencia en la búsqueda y en el procesado de información relevante, para lo cual se pueden usar los mencionados organizadores gráficos,

así como en la recopilación de la información obtenida y en la comprobación de su corrección (Swartz *et al.*, 2007).

Por otra parte, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y los aprendizajes transversales, que evitan la estancamiento del conocimiento en asignaturas concretas, son más apropiados en el proceso educativo, puesto que el cerebro funciona como un todo integrado (Bueno, 2017).

Puede decirse que el ABP nació hace cien años. Kilpatrick (1918), discípulo del psicólogo, pedagogo y filósofo John Dewey, publicó un ensayo titulado «El método de proyectos» en el que define el ABP como un acto lleno de propósito. El ABP deja libertad de acción al alumno, lo cual mejora la motivación de este.

Para Vergara (2015), el ABP es un marco que permite establecer el proceso de enseñanza-aprendizaje desde otra óptica. Vizcaíno (2016) añade que trabajar por proyectos es una estrategia que parte de la escucha. Es importante identificar qué le interesa al aprendiz, qué acontecimientos están marcando su vida y cómo conecta todo eso con los contenidos que el docente desea trabajar en el aula.

Desde el ABP se puede despertar la motivación de los alumnos. Para la neurociencia (Bueno, 2017), la motivación es una reacción mental vigorizante que facilita mantener la atención. Está relacionada con el optimismo y es el detonante del «aprender a aprender», una de las competencias clave recogidas en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero (BOE, 2014a). El ABP también permite la introducción de sorpresas inesperadas, las cuales, según Bueno (2017), «captan la atención mediante un mecanismo automático del cerebro que permite centrar los pensamientos y las respuestas en el problema planteado» (p. 175).

Para Mora (2014), si se consigue despertar la curiosidad de todos los alumnos, produciendo además emociones positivas en ellos, el aprendizaje está garantizado. El autor plantea la hipotética situación de que una jirafa impartiera un día una clase. En dicho contexto, los alumnos tendrían sus amígdalas encendidas y los aprendizajes provocados por la jirafa serían duraderos.

Los aprendizajes que ponen en juego componentes emocionales son interpretados por el cerebro como claves para la supervivencia y, por tanto, se almacenan mejor y permanecen por más tiempo (Bueno, 2017).

2.4. La instrucción multinivel

Una manera de permitir la aceleración sin realizar el salto de curso, lo cual puede ser una medida controvertida, es la propuesta de currículo multinivel de Collicot (1991), que se fundamenta, a su vez, en la taxonomía propuesta por Bloom *et al.* (1956).

Bloom y sus colaboradores publicaron en 1956 una taxonomía que era un intento de clasificación de las metas de aprendizaje fijadas por los docentes (Tourón, 2016). Esta metodología trata de explicar cómo se produce el aprendizaje, y su aplicación a la programación del aula permite un aprendizaje significativo.

La taxonomía de Bloom ha sido revisada y, según dicha revisión (Churches, 2001), se presenta en seis diferentes niveles, como se pueden ver en el cuadro 1.

Los seis niveles que se acaban de mencionar abarcan desde procesos cognitivos de nivel inferior de complejidad hasta procesos cognitivos de mayor nivel de abstracción:

La taxonomía de Bloom ha sido revisada y se presenta en seis diferentes niveles que abarcan desde procesos cognitivos de nivel inferior de complejidad hasta procesos cognitivos de mayor nivel de abstracción

- **Nivel 1 (recordar).** En este estadio se trata de que el alumno recuerde conocimientos que ya posee. Los verbos clave son «identificar», «nombrar», «localizar», «describir», etc.
- **Nivel 2 (comprender).** En este nivel se construye significado y se relacionan conceptos entre sí. Los verbos clave son «interpretar», «resumir», «parafrasear», «clasificar», «comparar», «explicar» y «ejemplificar».
- **Nivel 3 (aplicar).** Se trata de llevar a cabo un procedimiento mediante su ejecución. El alumno toma un rol activo y debe poner en práctica el conocimiento adquirido. Los verbos clave son «implementar», «ejecutar» y «usar».
- **Nivel 4 (analizar).** En este nivel se trata de disgregar conceptos, determinando las partes relacionadas entre sí o dentro de un conjunto o grupo mayor. Se procede partiendo de lo global para llegar a lo específico. Es importante que el alumno encuentre la jerarquía subyacente a las ideas, expresando la relación entre las mismas. Los verbos clave son «comparar», «organizar», «deconstruir» y «atribuir».
- **Nivel 5 (evaluar).** El estudiante realiza, a través de la comprobación y la crítica, diferentes juicios de valor. Se pone el foco en el proceso, los materiales, los métodos o los contenidos. Los verbos clave son «comprobar», «realizar hipótesis», «criticar», «experimentar», «juzgar», «testear» y «detectar».
- **Nivel 6 (crear).** Por último, el nivel superior supone unir los elementos para crear un producto que sea un todo coherente. Se pueden reorganizar los elementos en una nueva estructura hasta que el alumno sea capaz de crear su propio conocimiento mediante la planificación o producción. Los verbos clave son «diseñar», «construir», «planificar», «producir», «inventar» y «hacer».

Cuadro 1. Taxonomía de Bloom

		La dimensión del conocimiento			
		Factual	Conceptual	Procedimental	Metacognitivo
La dimensión del proceso cognitivo	Crear Juntar un número de elementos para formar un todo coherente o funcional; reorganizar los elementos dentro de un nuevo patrón o estructura.	Generar un registro de las actividades diarias.	Establecer un grupo de expertos.	Diseñar un diagrama de flujo eficiente para un proyecto.	Crear un portafolio de aprendizajes.
	Evaluar Realizar juicios basados en criterios o estándares.	Comprobar la consistencia entre diversas fuentes.	Determinar la relevancia de los resultados.	Juzgar la eficiencia de los procedimientos de muestreo.	Reflexionar sobre el propio progreso.
	Analizar Descomponer el material en sus partes constitutivas y determinar cómo se relacionan unas partes con otras, así como con una estructura general o propósito.	Seleccionar la lista de actividades más completa.	Diferenciar la cultura alta y baja.	Integrar la conformidad con las regulaciones.	Deconstruir los propios sesgos.
	Aplicar Llevar a cabo un procedimiento en una situación dada.	Responder a preguntas frecuentes sobre algo.	Ofrecer consejo a los novatos.	Realizar un test de pH en muestras de agua.	Utilizar técnicas adecuadas a nuestras fortalezas.
	Comprender Construir el significado a partir de los mensajes de la instrucción, incluyendo la comunicación oral, escrita y gráfica.	Resumir características de un nuevo producto.	Clasificar adhesivos por su toxicidad.	Aclarar instrucciones de montaje.	Predecir la propia respuesta al shock cultural.
	Recordar Recuperar de la memoria a largo plazo conocimientos relevantes.	Listar los colores primarios y secundarios.	Reconocer los síntomas del agotamiento.	Recordar cómo llevar a cabo una CPR (reanimación cardiopulmonar).	Identificar estrategias para retener información.

Fuente: Tourón (2017).

Para Bueno (2017), «un niño o adolescente estimulado que pueda decidir, examinar, evaluar, relacionar, memorizar, buscar novedades, etc., y que sienta la necesidad moti-

vadora de hacerlo, establecerá ya de inicio un mejor sustrato neuronal para ir fijando los nuevos aprendizajes» (p. 174).

La estrategia multinivel permite a los alumnos avanzar a velocidades diferentes por el currículo. Todos los alumnos pasan por los distintos niveles, pero con diferente grado de profundización o complejidad. Este principio es el que se ha llevado a la práctica en la intervención en el aula que se ha diseñado, la cual se detalla en la segunda parte de este documento (véase apartado 3), y a la que nos referiremos como guía multinivel enriquecida.

La estrategia multinivel permite a los alumnos avanzar a velocidades diferentes por el currículo. Todos los alumnos pasan por los distintos niveles, pero con diferente grado de profundización o complejidad

3. Segunda parte. Aplicación práctica

3.1. Formación previa al diseño de la intervención. Metodología EBI. Requisitos de partida

La propuesta de intervención que aquí se plantea parte en un inicio de la instrucción multinivel propuesta por Collicot (1991). Para diseñar la guía multinivel enriquecida, ha sido de gran relevancia la formación recibida en dos cursos diferentes realizados en fechas casi simultáneas, previos al diseño de esta investigación.

Uno de los cursos, organizado por la Fundación Escuela Ideo, fue impartido por Paulina Bánfalvi, creadora del blog *AA. CC. La Rebelión del Talento* y formadora en AA. CC. El curso se titulaba «Altas Capacidades y Desarrollo del Talento» y en él se abordaron los aspectos que ya se han tratado en el marco teórico de este documento, entre otras cosas.

El segundo curso, titulado «Sistema Pedagógico EBI (Educación Básica Interactiva). Formación Inicial al Profesorado» (Fundación Iruaritz-Lezama, 2018b), fue impartido por el personal del departamento de innovación del colegio concertado Santa María la Blanca, con Arantxa Garay-Gordovil al frente, y organizado por la Fundación Iruaritz-Lezama. Este centro inclusivo utiliza la instrucción multinivel para atender a la diversidad, además de fomentar el aprendizaje autónomo y las relaciones significativas entre docentes y estudiantes. El resultado final del trabajo propio de este curso se presentó en formato de portfolio digital (Bailén, 2018b).

En el momento de recibir la formación, el sistema pedagógico EBI se encontraba en una fase de transición. Así, en breve, incluirá nuevas metodologías, como es el TBL, el cual se ha incorporado en esta propuesta de intervención en el aula.

Si bien el sistema EBI no está específicamente diseñado para estudiantes con AA. CC., sí que parte de una metodología inclusiva multinivel que con ciertas adaptaciones ha servido para el propósito de esta investigación. De hecho, el desarrollo de los talentos de los estudiantes ya está contemplado en las bases pedagógicas del sistema EBI, tal y como se puede leer en la página web del proyecto EBI (Fundación Iruaritz-Lezama, 2018a):

Nuestro compromiso con la atención a la diversidad, la inclusión, la búsqueda de la excelencia y la potenciación de talentos personales encuentra en la incorporación de la tecnología a las aulas una oportunidad para personalizar los procesos de enseñanza-aprendizaje que presentamos a los centros como Lezama Method en el marco del Proyecto EBI.

Los principios del sistema pedagógico EBI son la planificación centrada en el alumno, la construcción de la identidad docente, la construcción de una comunidad de aprendizaje y el currículo basado en la comprensión. Con esta metodología se trabajan diferentes competencias, como la competencia para el aprendizaje autónomo, la competencia comunicativa, la competencia digital y la competencia social y personal. Los fundamentos principales de la metodología son el socioconstructivismo, la enseñanza para la comprensión y el modelo de escuelas inclusivas.

Con todo esto, la propuesta de intervención en el aula aquí diseñada trata de integrar en una sola solución tanto las respuestas educativas tradicionales (aceleración y enriquecimiento) como buena parte del resto de soluciones (currículo multinivel, aprendizaje cooperativo, agrupamientos flexibles y TBL). La propuesta es realista y aplicable, puesto que parte de la metodología EBI que lleva aplicándose en el colegio Santa María la Blanca varios años con excelentes resultados, aunque hasta la fecha sin reparar todavía en el posible beneficio producido en los niños con AA. CC.

La propuesta de intervención en el aula aquí diseñada trata de integrar en una sola solución tanto las respuestas educativas tradicionales (aceleración y enriquecimiento) como buena parte del resto de soluciones (currículo multinivel, aprendizaje cooperativo, agrupamientos flexibles y TBL)

Además de incluir el mayor número de respuestas educativas de las tratadas en la primera parte de este documento (véase apartado 2), la intervención en el aula debía tener en cuenta otra serie de cuestiones. El centro y el grupo escogido para aplicar la intervención debía cumplir una serie de requisitos:

- **Tener identificados a alumnos con AA. CC.** Por supuesto, si no tuviera identificados a los alumnos más capaces, no tendría sentido plantear la intervención aquí diseñada, ya que no podríamos valorar el impacto en los alumnos objeto de nuestro estudio.

- **Ser un centro inclusivo.** Una de las ventajas de la guía multinivel es que es de por sí una estrategia de atención a la diversidad, por lo que para valorar no solo el resultado en los alumnos con AA. CC., sino también en alumnos con otras necesidades educativas, es importante que aquellos que precisen de apoyo educativo no salgan del aula.
- **Usar metodologías activas.** Uno de los grandes retos de esta propuesta es potenciar el trabajo autónomo de los alumnos. Para ello el centro seleccionado debía usar metodologías gracias a las cuales los alumnos contarán con un cierto grado de autonomía que les permitiera trabajar de manera activa.
- **El centro no debía estar aplicando ya medidas como la aceleración, la flexibilización de contenidos o el TBL.** La intervención en el aula debía suponer una introducción novedosa de respuestas educativas enfocadas a alumnos con AA. CC.
- **Uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).** El centro y los alumnos debían estar habituados a usar ordenadores portátiles, tabletas u otros dispositivos con acceso a internet en el aula y a hacer un uso responsable de todo ello.

3.2. Diseño de la propuesta de intervención. Elaboración de la guía multinivel enriquecida

El centro educativo en el que se ha realizado esta intervención es la Escuela Ideo, ubicada en Madrid, en la autovía M-616, que enlaza la ciudad de Alcobendas con la autovía M-607. Este centro cumple con los requisitos de partida mencionados en el apartado anterior.

Para llevar a la práctica esta intervención, se han escogido unos contenidos de 4.º de ESO, ubicados en el bloque 4 del currículo (BOE, 2014b), y a un grupo heterogéneo de estudiantes de dicho nivel educativo en el que hay detectados tres alumnos con AA. CC. El contenido elegido ha sido el de funciones y gráficas correspondiente a la asignatura Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas. No obstante, la docente que imparte las clases de matemáticas a este grupo, Raquel Hernández Nevado, decidió, tras conocer la propuesta de intervención, que la usaría con un grupo más en el que hay identificados dos alumnos con AA. CC.

El diseño del instrumento de intervención, es decir, la guía multinivel enriquecida, ha sido supervisado por dos de las personas a cargo del departamento de innovación del colegio Santa María la Blanca, en el que se usa la metodología EBI. Uno de los elementos centrales de dicha metodología, de la que ya se ha hablado anteriormente, son las llamadas «guías de aprendizaje». Inicialmente, eran unos documentos elaborados por los profesores especialistas de cada materia con los que facilitaban el proceso de aprendizaje de los estudiantes, la atención a la diversidad y la planificación docente.

Así, la programación de una asignatura está formada por el conjunto completo de «guías de aprendizaje». Sin embargo, la propuesta que se hace en esta intervención no se limita a un único documento, sino que se ha elaborado una guía enriquecida en formato portfolio digital o blog, usando la herramienta Google Sites (Bailén, 2018a). Este es de hecho el formato de guía al que está migrando la metodología EBI.

De este modo, la guía de aprendizaje cumple dos funciones:

- Es una herramienta de programación de aula para el profesor especialista.
- Es una herramienta que facilita el aprendizaje autónomo del alumno en el aula.

Como se puede ver en el cuadro 2, las guías de aprendizaje se estructuran en cinco partes que se corresponden con los niveles de la taxonomía de Bloom de la siguiente manera:

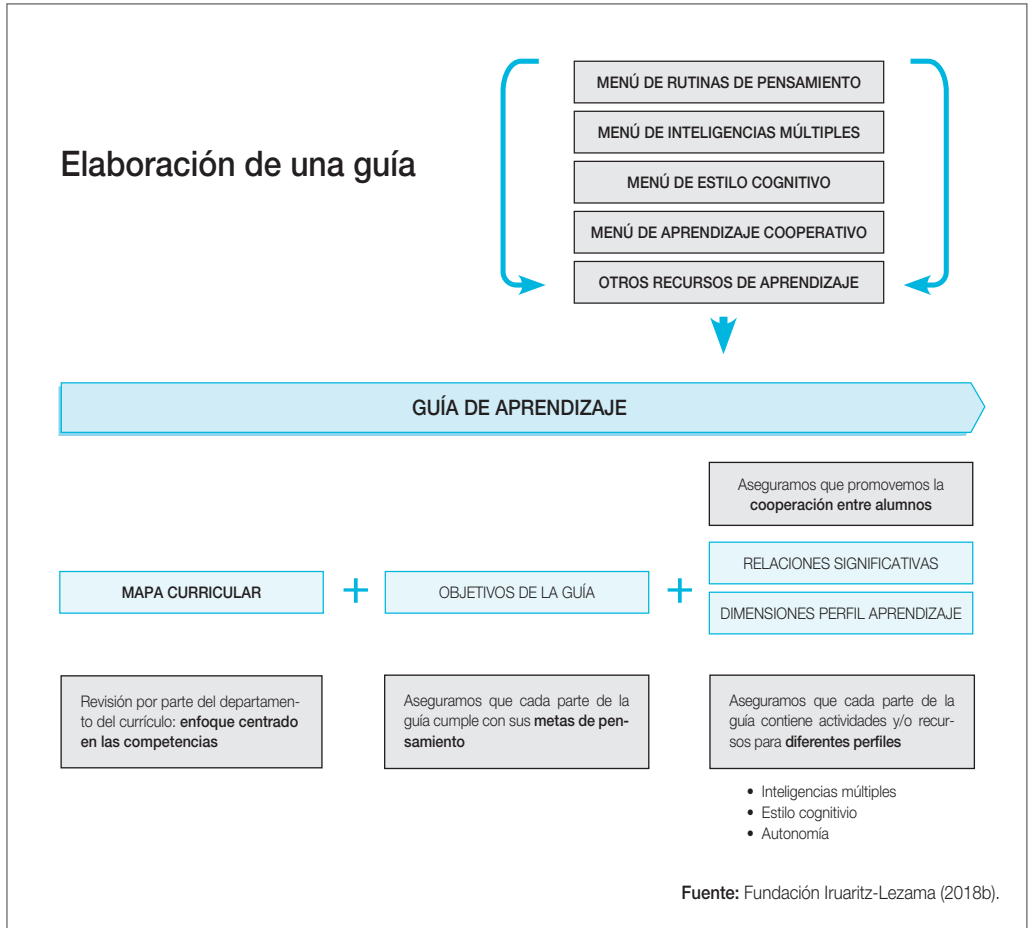
Cuadro 2. Relación entre la taxonomía de Bloom y las partes de la guía

Taxonomía de Bloom	Parte de la guía	Objetivos
Recordar	Activa.	Activar y emocionar.
Comprender	Investiga.	Organizar y recolectar.
Aplicar y analizar	Desarrolla y reflexiona.	Poner en práctica.
Crear	Relaciona.	Conectar y transferir.
Evaluar	Evalúa.	Evidenciar y valorar.

Fuente: elaboración propia.

En la elaboración de esta propuesta de intervención en el aula, en formato de guía enriquecida, se ha usado una recopilación de rutinas de pensamiento y sus organizadores gráficos, siguiendo el planteamiento TBL de Costa y Swartz (2008), de entre las cuales se han escogido las que mejor se adaptaban al propósito de esta propuesta. También se ha tratado de enriquecer la guía teniendo en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje, estilos cognitivos o inteligencias múltiples, y se han planteado diversas actividades cooperativas (véase figura 2).

Figura 2. Elaboración de una guía de aprendizaje



La guía sobre funciones y gráficas para 4.º de ESO diseñada para esta propuesta de intervención, y con la que se ha trabajado en el aula, está disponible para su consulta en internet (Bailén, 2018a)¹. Consta de las cinco partes anteriormente indicadas en las que se distribuyen contenidos y actividades de la manera que veremos a continuación.

Además, tal y como se recoge en la hoja de cálculo disponible en la portada de la guía (Bailén, 2018a), las actividades se distribuyen en dos itinerarios diferentes, siendo el itine-

¹ Se puede visitar en <<https://sites.google.com/view/4-eso-funciones/funciones-y-graficas>>.

rario 2 el que se ha usado con los alumnos de AA. CC. y con niveles de competencia matemática más elevados. Se ha informado a los alumnos de esta distinción en itinerarios, pero no del propósito de los mismos.

La primera parte de la guía, denominada «Activa», trata de que los alumnos recuperen conocimientos previos y asocien el aprendizaje a emociones positivas. Para esta parte se han planteado tres actividades únicamente, siendo una de ellas la rutina de pensamiento Chalk Talk (véase cuadro 3).

Cuadro 3. Relación de actividades de «Activa»

Parte de la guía	Actividad	Tipo de actividad/metodología	Desarrollo	Objetivo de la actividad	Sesión	Tiempo estimado (min)
Activa	A1	Cooperativa y ludificada.	Juego barquitos.	Despertar el interés del alumno (emocionar).	1	10
Activa	A2	Cooperativa.	Gráfica de <i>post</i> Instagram/hora del día.	Recuperar conocimientos previos.	1	15
Activa	A3	Rutina de pensamiento Chalk Talk.	Rutina de pensamiento individual.	Conectar ideas propias con las de otros compañeros.	1	15

Fuente: elaboración propia.

Los contenidos propiamente dichos están ubicados en la parte denominada «Investiga», cuyo objetivo es que el alumno comprenda y organice lo que aprende (véase cuadro 4).

Para ello, se ha distribuido el contenido en dos bloques: un primer bloque correspondiente al estudio de funciones (características, formas de presentar una función, continuidad, crecimiento y decrecimiento, máximos y mínimos y tasa de variación media) y un segundo bloque en el que se abordan algunas funciones básicas, como son las funciones lineales, cuadráticas y definidas a trozos.

Otras funciones más complejas, como las exponenciales o logarítmicas, no se han llegado a abordar por no disponer de más tiempo.

Esta parte de la guía, además, incluye 18 actividades, de las cuales dos son rutinas de pensamiento.

Cuadro 4. Relación de actividades de «Investiga»

Parte de la guía	Actividad	Tipo de actividad/metodología	Desarrollo	Objetivo de la actividad	Sesión	Tiempo estimado (min)
Investiga	I1	Rutina de pensamiento Solía pensar/ Ahora pienso.	Rutina de pensamiento individual.	Comparar el aprendizaje antes y después de completar la parte de «Activa».	2	10
Investiga	I2	Magistral.	Se explica para toda la clase.	Definir qué es una función.	2	20
Investiga	I3	Individual.	Pensar tablas de valores, gráficas y funciones.	Unificar en una misma tarea las tres formas de presentar una función.	2	10
Investiga	I4	Cooperativa: absurdos.	Jugar con los dominios y los rangos Geogebra.	Descubrir cómo varía la gráfica de una función al variar su fórmula.	3	10
Investiga	I5	Rutina de pensamiento Think/Puzzle/ Explore.	Rutina de pensamiento individual.	Explorar funciones nuevas.	3	5
Investiga	I6	Individual: mapa conceptual.	Mapa conceptual Cmap Cloud de estudio de funciones.	Organizar lo que ya se sabe de manera global.	3	10
Investiga	I7	Individual: estudiar crecimiento y decrecimiento.	Dadas las gráficas, estudiar crecimiento y decrecimiento.	Reconocer cuándo una función crece o decrece.	3	5
Investiga	I8	Cooperativa: hipótesis.	Estudio de máximos y mínimos con Geogebra.	Comprender qué es un máximo y un mínimo.	3	5
Investiga	I9	Individual	Estudio de una función a partir de su gráfica.	Comprender cómo se hace el estudio de una función.	3	5
Investiga	I10	Individual	Completar una tabla para el estudio de funciones.	Organizar lo que ya se sabe de manera secuencial.	4	10



Parte de la guía	Actividad	Tipo de actividad/ metodología	Desarrollo	Objetivo de la actividad	Sesión	Tiempo estimado (min)
Investiga	I11	Individual	Aplicación del concepto de tasa de variación media.	Entender cómo se calcula la tasa de variación media.	4	5
Investiga	I12	Individual	Aplicación del concepto de tasa de variación media y velocidad media.	Entender cómo se calcula la tasa de variación media y la velocidad media.	4	5
Investiga	I13	Cooperativa: hipótesis.	Estudio de una función lineal con Geogebra.	Entender cómo varía la gráfica de una función lineal al modificar su fórmula	4	10
Investiga	I14	Cooperativa: hipótesis	Estudio de una función cuadrática con Geogebra.	Entender cómo varía la gráfica de una función cuadrática al modificar su fórmula.	4	10
Investiga	I15	Cooperativa: hipótesis	Estudio de una función definida a trozos con Geogebra.	Comprender cómo son las funciones definidas a trozos.	5	10
Investiga	I16	Rutina de pensamiento Solía Pensar/Ahora Pienso	Acabar la segunda parte de la rutina de pensamiento.	Comparar el aprendizaje antes y después de completar la parte de «Activa».	5	5
Investiga	I17	Individual	Realizar el estudio de una función de manera no pautada.	Relacionar, mediante la aplicación de una actividad anterior, los conceptos aprendidos.	5	10
Investiga	I18	Individual	Realizar el estudio de una función de manera no pautada.	Relacionar, mediante la aplicación de una actividad anterior, los conceptos aprendidos.	5	10

Fuente: elaboración propia.

Además de las rutinas de pensamiento «Solía Pensar/Ahora Pienso» y «Think/Puzzle/Explore», cabe destacar las actividades I6 e I10, que tratan de organizar la información de manera global, en el primer caso, con el uso de la herramienta Cmap Cloud, para crear

mapas conceptuales, y de organizar la información de manera secuencial, en el segundo caso. También se han diseñado cinco actividades cooperativas.

En la parte de la guía denominada «Desarrolla y Reflexiona», se han incluido 27 actividades (véase cuadro 5). En este bloque hay una rutina de pensamiento y dos actividades cooperativas. En ciertos ejercicios los alumnos deben utilizar el mapa conceptual que elaboraron o la tabla de organización secuencial de la información.

Cuadro 5. Relación de actividades de «Desarrolla y Reflexiona»

Parte de la guía	Actividad	Tipo de actividad/metodología	Desarrollo	Objetivo de la actividad	Sesión	Tiempo estimado (min)
Desarrolla	D1	Individual.	Gráfica de temperatura de un vaso de agua.	Analizar la gráfica de una función.	5	10
Desarrolla	D2	Individual.	Estudio de una gráfica correspondiente al índice de la bolsa en un año.	Analizar la gráfica de una función.	6	5
Desarrolla	D3	Individual.	Calcular valores de ordenadas.	Aplicar la propiedad de la función explicada en la actividad I2.	6	5
Desarrolla	D4	Individual.	Practicar con tablas de valores de deportistas.	Poner en práctica los conocimientos adquiridos.	6	15
Desarrolla	D5	Rutina de pensamiento Compara y Contrasta.	Rutina de pensamiento sobre las diferentes formas de presentar una función.	Analizar las diferentes maneras de presentar una función.	6	5
Desarrolla	D6	Individual.	Escribir la gráfica de una función definida a trozos (bolsa).	Aplicar lo aprendido sobre funciones definidas a trozos y funciones lineales, continuidad, máximos, etc.	6	10
Desarrolla	D7	Individual.	Estudio de continuidad de funciones a partir de su gráfica.	Aplicar el concepto de «continuidad de funciones».	6	5





Parte de la guía	Actividad	Tipo de actividad/metodología	Desarrollo	Objetivo de la actividad	Sesión	Tiempo estimado (min)
Desarrolla	D8	Individual.	Estudio de continuidad de funciones a partir de su expresión analítica.	Aplicar el concepto de «continuidad de funciones».	7	5
Desarrolla	D9	Cooperativa: absurdos.	Razonar dos frases sobre continuidad y discontinuidad.	Analizar cuándo una función es continua y cuándo no lo es.	7	5
Desarrolla	D10	Individual.	Escribir la función que expresa el espacio que recorre una persona caminando.	Aplicar lo aprendido sobre dominio y rango de funciones.	7	10
Desarrolla	D11	Individual.	Estudio del dominio de funciones a partir de su expresión analítica.	Aplicar lo aprendido sobre dominio y rango de funciones.	7	15
Desarrolla	D12	Individual.	Estudio del dominio de funciones a partir de su expresión analítica.	Aplicar lo aprendido sobre dominio y rango de funciones.	8	15
Desarrolla	D13	Individual.	Estudio del dominio de funciones a partir de su expresión analítica.	Aplicar lo aprendido sobre dominio y rango de funciones.	8	15
Desarrolla	D14	Individual.	Estudio de la gráfica de la temperatura de un enfermo: crecimiento y decrecimiento, máximo, mínimo, etc.	Aplicar lo aprendido sobre crecimiento y decrecimiento de funciones.	8	10
Desarrolla	D15	Individual.	Curva de glucemia: máximos y mínimos.	Aplicar lo aprendido sobre crecimiento y decrecimiento de funciones.	8	10
Desarrolla	D16	Individual.	Estudio de funciones a partir de su gráfica.	Analizar una función en todos sus aspectos.	8	10
Desarrolla	D17	Individual.	Calcular la tasa de variación media de una función en diferentes intervalos.	Aplicar lo aprendido sobre la tasa de variación media.	9	10



Parte de la guía	Actividad	Tipo de actividad/metodología	Desarrollo	Objetivo de la actividad	Sesión	Tiempo estimado (min)
Desarrolla	D18	Individual.	Calcular la tasa de variación media de una función en diferentes intervalos.	Aplicar lo aprendido sobre la tasa de variación media.	9	10
Desarrolla	D19	Individual.	Función lineal con Excel.	Representar funciones lineales.	9	10
Desarrolla	D20	Individual.	Representación gráfica de funciones lineales con diferente pendiente.	Representar funciones lineales.	9	15
Desarrolla	D21	Individual.	Representación gráfica de funciones lineales con diferente pendiente.	Representar funciones lineales.	10	15
Desarrolla	D22	Individual.	Función cuadrática con Excel.	Representar funciones cuadráticas.	10	10
Desarrolla	D23	Individual.	Asociar expresiones analíticas y gráficas de funciones parabólicas.	Representar funciones cuadráticas.	10	5
Desarrolla	D24	Cooperativa.	Resolver analítica y gráficamente un sistema de ecuaciones no lineales.	Representar funciones cuadráticas y lineales.	10	10
Desarrolla	D25	Individual.	Comparativa de una gráfica lineal con una gráfica de una función definida a trozos.	Analizar funciones definidas a trozos.	10	5
Desarrolla	D26	Individual.	Identificar una función definida a trozos.	Analizar funciones definidas a trozos.	10	5
Desarrolla	D27	Individual.	Identificar una función definida a trozos.	Analizar funciones definidas a trozos.	11	5

Fuente: elaboración propia.

Y, por último, en la parte de la guía denominada «Relaciona», se ha propuesto la rutina de pensamiento «Relaciona-Amplía-Pregunta» y dos tareas: una cooperativa y otra individual (véase cuadro 6).

Cuadro 6. Relación de actividades de «Relaciona»

Parte de la guía	Actividad	Tipo de actividad/metodología	Desarrollo	Objetivo de la actividad	Sesión	Tiempo estimado (min)
Relaciona	R1	Rutina de pensamiento Relaciona/Amplía/Pregunta.	Rutina de pensamiento Relaciona/Amplía/Pregunta.	Conectar los conocimientos de la unidad.	11	10
Relaciona	R2	Taller matemático cooperativo.	Expresar las funciones que se corresponden con el uso de redes sociales.	Transferir lo aprendido a una situación cotidiana.	11	20
Relaciona	R3	Individual.	Inventar una historia a partir de una gráfica.	Crear un producto propio que relacione lo aprendido en clase.	11	10

Fuente: elaboración propia.

La última sección de la guía, «Evalúa», aporta una rúbrica de autoevaluación.

3.3. Metodología de trabajo

Antes de llevar esta propuesta al aula se concertó una reunión con la docente que estaba a cargo de impartir las clases de matemáticas al grupo escogido. En dicho encuentro, entre otras cosas, se le explicaron los objetivos de esta intervención. Por otra parte, se ha tratado de adaptar la propuesta al propio estilo de la docente para evitar aumentar la complejidad y que se pudieran distorsionar o perder de vista los principales puntos de interés de la misma.

La metodología requerida para la aplicación en el aula de esta intervención, tal y como se puede ver en la propia guía (Bailén, 2018a), parte del uso de las TIC, dado que cada alumno o grupo de alumnos necesita acceso a internet para poder investigar y seguir el itinerario asignado.

La profesora que ha realizado la intervención en el aula usa Google Classroom habitualmente, con lo cual era un recurso con el que ya contábamos. Así, a los alumnos se les ha asignado el itinerario más adecuado y se les ha pautado las fechas de entrega a través de dicha herramienta.

Cuando los alumnos han comenzado a trabajar con la guía se han encontrado con una metodología diferente en algunos aspectos, aunque otros ya estaban presentes en las prácticas usadas por la docente en el aula. Así, la intervención en el aula con esta guía supone

utilizar «aprendizaje cooperativo», «fomentar el aprendizaje autónomo», «impulsar la competencia digital» y «emplear el TBL».

Durante el recorrido por la guía, los alumnos han realizado actividades que requerían el manejo de aplicaciones como Geogebra, hojas de cálculo o Cmap Cloud para elaborar mapas conceptuales.

Puntualmente, se han usado explicaciones magistrales.

3.4. Planificación (ejecución en el año 2018)

Cuadro 7. Temporización

	Actividades	Tiempo de duración (semanas)																				
		Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Recolección de datos	Lectura de bibliografía y documentación.																					
	Preparación de la guía multinivel.																					
	Contacto y selección de centro y de grupo.																					
	Intervención práctica:																					
	• Estrategia multinivel en un aula inclusiva.																					
	• Preparación cuestionarios de estudiantes y docente.																					
	• Ejecución cuestionarios.																					
Análisis de datos	Organizar y analizar los datos de fuentes bibliográficas.																					
	Analizar los datos resultantes de la intervención.																					
	Estudiar los datos recogidos en los cuestionarios.																					
Interpretación de resultados y conclusiones	Interpretar los resultados y elaborar las conclusiones.																					
Informe final	Redactar informe final.																					

Fuente: elaboración propia.

4. Tercera parte. Resultados y conclusiones

4.1. Resultados cualitativos y cuantitativos

Para evaluar los resultados de esta intervención en el aula en términos cualitativos se han elaborado cuestionarios para los alumnos y para la docente que la ha aplicado. Han respondido al cuestionario 43 estudiantes en total.

Nos centraremos aquí en las respuestas dadas por los cinco alumnos con AA. CC. identificados entre los dos grupos por ser este el tema objeto de la presente investigación.

Un primer alumno considera que el nivel de esfuerzo que ha dedicado a completar la guía ha sido alto, que el nivel de conocimientos con el que comenzó a trabajarla era medio y que, cuando acabó, pasó a ser alto. Valora muy positivamente tener los contenidos en formato vídeo y texto, y está de acuerdo en que, gracias a ello, ha aprendido más. Opina que la guía está bien estructurada, que los objetivos están claros, que las actividades con Geogebra y las individuales han sido adecuadas y que, en definitiva, la guía multinivel ha contribuido a mejorar sus conocimientos. No valora positivamente las rutinas de aprendizaje. A la pregunta «¿qué aspectos de esta guía te resultaron más útiles?», el alumno responde que «poder trabajar a su ritmo». Y, en cuanto a cómo mejorarla, sugiere más apoyos visuales y más aplicaciones prácticas de lo aprendido.

Una segunda alumna considera también que el nivel de esfuerzo para completar la guía ha sido alto y que sus conocimientos se han mantenido a un nivel medio. Cree que los contenidos de la guía estaban bien estructurados, pero no considera que estuvieran claros los objetivos de la misma. Al igual que el alumno anterior, valora positivamente tener los contenidos en formato vídeo y texto, pero, al contrario que su compañero, opina que las rutinas de pensamiento sí la han ayudado a aprender. Cree que la guía ha contribuido a mejorar sus conocimientos, pero se muestra neutral en cuanto a la utilidad de las actividades propuestas con Geogebra. En cuanto a los aspectos más útiles de la guía, destaca de nuevo el formato audiovisual de los vídeos, la organización y estructura de la guía en sí y la actividad en la que se pedía realizar un mapa conceptual. Como puntos de mejora señala añadir más ejemplos y propone explicar mejor el resultado esperado de algunas actividades.

De las respuestas del tercer alumno con AA. CC., destacamos que haya valorado muy positivamente tanto las actividades con Geogebra como los contenidos audiovisuales. Sin embargo, como veremos, contrasta con el último alumno, ya que afirma que el nivel de esfuerzo para completarla ha sido muy bajo. De hecho, sugiere, como mejora de la guía, que haya contenidos más avanzados, porque le ha resultado muy sencilla su realización.

Un cuarto alumno cree que, si bien la guía de aprendizaje le ha permitido trabajar autónomamente, los contenidos de la misma no estaban bien estructurados y la página le re-

sultaba compleja de manejar, por lo que no se siente motivado a usar de nuevo una guía de aprendizaje. Se mantiene neutral en cuanto a la utilidad de las rutinas de pensamiento y al uso de Geogebra, y valora positivamente tener los contenidos en formato vídeo y texto.

El último alumno rechazó desde el inicio el trabajo autónomo y manifestó abiertamente su preferencia por la metodología habitual seguida por la docente. En las respuestas recogidas en el cuestionario, valora el nivel de esfuerzo para completar la guía como muy alto, siendo la suya una de las pocas respuestas que aprecian así este aspecto. La mayoría de los alumnos evalúa el nivel de esfuerzo entre medio y alto. Las 14 preguntas principales del cuestionario las valora neutral o negativamente, salvo la correspondiente a Geogebra, que la valora positivamente, lo que contrasta con la percepción de la docente, según la cual el uso de Geogebra había resultado poco provechoso en términos generales. No obstante, el alumno afirma que lo que más le gustó de la guía fueron las actividades, y lo que menos, que nadie le explicara los contenidos.

La docente, por su parte, considera que el nivel de esfuerzo que los alumnos han dedicado para completar la guía ha sido medio y que, al principio de comenzar a trabajar con la guía, el nivel de habilidades era bajo y, al finalizar, se ha elevado a medio. Evalúa positivamente la guía como herramienta para el aula en cuanto a la organización, planificación, objetivos, carga de trabajo y capacidad para el trabajo autónomo. Está de acuerdo en que sí le gustaría usar otra vez una guía de aprendizaje multinivel. Sin embargo, valora negativamente la utilidad de las actividades con Geogebra. Tampoco puntúa bien la adecuación de las actividades individuales al nivel de conocimiento de los alumnos y no considera que los alumnos con AA. CC. hayan trabajado con especial motivación. Valora de manera neutral que los contenidos estuvieran disponibles en video y en texto, así como las actividades cooperativas, en cuanto a su capacidad para motivar, las rutinas de pensamiento y la adecuación de los itinerarios para atender las necesidades de los alumnos.

Para tener un punto de vista cuantitativo de las conclusiones, a continuación, se aportan resultados de la prueba llevada a cabo por la docente. Se ha contrastado la calificación de los alumnos al concluir otras unidades didácticas trabajadas siguiendo la metodología habitual de la docente con la calificación obtenida siguiendo esta propuesta de intervención.

La docente pidió a los alumnos de ambos grupos completar una prueba individual en la que se les pedía realizar el estudio completo de una función a partir de su gráfica y una representación de una función definida a trozos.

Los resultados de la prueba para los cinco alumnos con AA. CC., en el mismo orden en el que se han citado, han sido 10, 10, 9,9, 10 y 9,5.

En uno de los dos grupos, el resto de los alumnos ha obtenido calificaciones entre el 6 y el 9, con muy buenos resultados, excepto dos alumnos con un 5 y una alumna con un 3, siendo estos resultados similares a los que se obtienen habitualmente.

En el otro grupo, la gran mayoría de las calificaciones se sitúan entre el 6 y el 9,5, con muy buenos resultados también, aunque dos alumnos tenían una calificación de 5, dos alumnos 4,5, dos alumnos 4, dos alumnos 3 y dos alumnos calificaciones por debajo del 2. A pesar de ser peores resultados que los obtenidos por el primer grupo, la docente afirma que son mejores que los que se obtienen habitualmente.

En cuanto a la planificación prevista para la intervención en el aula, no se pudo cumplir, principalmente por no estar alineada con las actividades extraescolares del centro y por no haber previsto los inconvenientes en el uso de la tecnología, con lo que el trabajo en el aula con la guía multinivel se alargó en el tiempo.

4.2. Conclusiones y reflexiones personales

La propuesta de intervención que se ha diseñado supone el empleo de una metodología en el aula que contempla las respuestas educativas citadas en el marco teórico:

- Se ha partido de la estrategia multinivel para desarrollar esta intervención. Así, se han llevado a la práctica los diferentes niveles de la taxonomía de Bloom en sus dos dimensiones: tanto en la dimensión del proceso cognitivo como en la del conocimiento. Además, el uso de estrategias multinivel permite al docente programar itinerarios diferentes para alumnos con distintos niveles curriculares y capacidades.
- A tal propósito se han elaborado una variedad de actividades de niveles distintos que permiten diseñar al menos dos itinerarios para programar a diferentes perfiles de alumnos. En concreto, se han diseñado un itinerario 1 estándar y un itinerario 2 con actividades compartidas y otras de ampliación para los alumnos con AA. CC. También se han producido actividades de refuerzo para usar en caso necesario, aunque no se han incluido de partida en ningún itinerario.
- Además, en el diseño se ha tenido en cuenta el enriquecimiento de los contenidos para adaptarse a los diferentes estilos de aprendizaje y al grado de curiosidad de los alumnos.
- Con este diseño, se permite la aceleración y el aprendizaje autónomo, puesto que el alumno accede a todos los contenidos y actividades, así como a la programación de estos, desde el primer día que se planifica, y se le permite trabajar de manera flexible y autónoma.
- Se han diseñado actividades cooperativas, permitiendo además los agrupamientos flexibles.
- Se han empleado rutinas de pensamiento para llevar a los alumnos a reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y facilitar así la comprensión de los contenidos.

- Se han presentado los contenidos en dos formatos diferentes: vídeos (estilo cognitivo-visual) y textos (estilo cognitivo-verbal) para que, o bien los alumnos escojan de qué forma prefieren acercarse a los mismos, o bien usen ambas aproximaciones para enriquecer la investigación de nuevos conceptos.
- Se han incluido actividades que abordan estilos cognitivos diferentes (secuencial y global).
- La metodología usada busca potenciar las competencias para el trabajo autónomo y las competencias social, digital y comunicativa.

Por otra parte, a partir de la observación directa en el aula, realizamos las siguientes reflexiones:

- Es importante disponer de dispositivos de acceso adecuados a la guía multinivel y de una conexión a internet que proporcione un servicio sin interrupciones. Mientras que en el colegio Santa María la Blanca los alumnos usan sus propios ordenadores personales, en la Escuela Ideo no está instaurada esta iniciativa, conocida como Bring Your Own Device, por lo que los alumnos usaron las tabletas del centro o sus propios terminales móviles. En el tiempo pasado en el aula, se observó que las tabletas sí son dispositivos de acceso útiles hasta cierto punto, pero no los *smartphones*, puesto que la realización de las actividades diseñadas con Geogebra resultaba casi imposible. El acceso a internet también suponía una limitación en determinados momentos.
- Estos inconvenientes provocaban en uno de los alumnos con AA. CC. el deseo de trabajar la guía cuando estuviera en casa y dispusiera de su propio ordenador, puesto que con los medios usados en clase se veía ralentizado. No obstante, el alumno afirmaba avanzar muy rápido. No presentaba ningún problema con el formato y contenido de la propuesta de intervención, pero sí con el tipo de dispositivo utilizado, lo cual reitera la reflexión anterior acerca de la importancia de disponer de los medios adecuados.
- No resulta sencillo que los alumnos comiencen a trabajar de manera autónoma. Un alumno con AA. CC. sentía rechazo al trabajo autónomo. Reclamaba a la profesora que explicara los contenidos porque no le gustaba aprender por su cuenta, ni viendo vídeos ni leyendo los textos, lo cual indica que los estudiantes con AA. CC. no son un colectivo homogéneo y existen diferencias muy notables entre sus estilos de aprendizaje.
- La propuesta de intervención puede ser igual de beneficiosa para el resto de los alumnos; de hecho, muchos de ellos valoraban la guía muy positivamente.
- Es complicado prever itinerarios diferentes sin conocer realmente a los estudiantes.

En cuanto a las preguntas de investigación planteadas en la introducción de este documento, se les ha ido dando respuesta a lo largo del mismo.

4.3. Limitaciones y futuras líneas de investigación

Una de las principales limitaciones de esta investigación la han constituido precisamente los medios tecnológicos. Tanto la disponibilidad de una buena conexión a internet como los dispositivos de acceso adecuados son de crucial importancia en el seguimiento de la guía multinivel y, en este caso, ambos factores han limitado la ejecución.

El uso de la guía multinivel ha sido nuevo tanto para la profesora como para los alumnos, suponiendo un doble nivel de cambio al que tenían que adaptarse. No todos los estudiantes aceptaron el cambio con positivismo. Habría sido conveniente disponer de más tiempo para introducir la guía y hacer a los alumnos partícipes de la propuesta.

Al no haber un tiempo de clase dedicado a las explicaciones y tener que encargarse la docente de resolver dudas, si estas eran numerosas, algunos alumnos podían percibir que nadie atendía sus problemas. La ratio de alumnos en el aula limita el tiempo que la profesora puede dedicar a resolver las dudas de los estudiantes, lo cual es importante para que los alumnos vayan ganando en confianza sobre su propia capacidad para el trabajo autónomo.

Plantear dos itinerarios ha resultado no ser suficiente para cubrir los diferentes niveles de conocimiento de todos los alumnos, incluidos aquellos con AA. CC. Los itinerarios para que sean más acertados deberían plantearse con el conocimiento previo de cuáles son los niveles de los alumnos.

Como futuras aplicaciones o líneas de investigación, cabría plantearse el uso de esta propuesta siguiendo la filosofía de las clases invertidas, puesto que el contenido que hay que trabajar está publicado en un blog accesible desde cualquier ordenador con conexión a internet. Con la edición de los vídeos usando la herramienta EdPuzzle se podría fácilmente completar esta experiencia para llevarla al campo del *flipped learning* o clase invertida.

Las guías de aprendizaje, tal y como se utilizan en el colegio Santa María la Blanca, siguiendo la metodología EBI, se complementan con unos encuentros profesor-alumno conocidos como «citas de seguimiento», es decir, un momento de aproximación entre el profesor y el alumno de manera individual en el que el docente comprueba la evolución del alumno y su progresión en el trabajo autónomo. En una futura investigación se podría valorar la intervención conjunta mediante guías de aprendizaje y «citas de seguimiento» para comprobar su impacto en la motivación y en el rendimiento de los alumnos con AA. CC.

Del mismo modo, se podrían diseñar intervenciones similares en el campo de otras materias o asignaturas, o en otros niveles educativos, como el de la educación primaria.

La guía diseñada podría difundirse y darse a conocer entre otros docentes de matemáticas y, al estar publicada en internet, sería fácilmente reutilizable y aplicable sin que necesariamente se tenga que usar pensando en el impacto que genere en los alumnos con AA. CC., puesto que, al tener una base inclusiva, se debería poder utilizar en cualquier aula de matemáticas de 4.º de ESO.

Referencias bibliográficas

- Albes, C., Aretxaga, L., Etxebarria, I., Galende, I., Santamaría, A., Uriarte, B. y Vigo, P. (2013). *Orientaciones educativas: alumnado con altas capacidades intelectuales*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Recuperado de <http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/dig_publicaciones_innovacion/es_escu_inc/adjuntos/16_inklusibitatea_100/100012c_Pub_EJ_altas_capacidades_c.pdf> (consultado en marzo de 2018).
- Bailén, E. (2018a). 4.º ESO. *Funciones*. Recuperado de <<https://sites.google.com/view/4-eso-funciones>> (consultado en febrero de 2018).
- Bailén, E. (2018b). *Curso EBI*. Recuperado de <<http://tiny.cc/bxk04y>> (consultado en febrero de 2018).
- Bisquerra, R. y Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XX1*, 10, 61-82. Recuperado de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:EducacionXXI-2007_numero10-823/Documento.pdf> (consultado en marzo de 2018).
- Blanco, R., Ríos, C. G. y Benavides, M. (2004). Respuesta educativa para los niños con talento. En M. Benavides, A. Maz, E. Castro y R. Blanco (Eds.), *La educación de niños con talento en Iberoamérica* (pp. 49-60). Santiago de Chile, Chile: Editorial Trineo. Recuperado de <http://sid.usal.es/idsoc/F8/FDO23188/educacion_ni%C3%B1os_talento_iberoamerica.pdf#page=45> (consultado en abril de 2018).
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, F. J., Hill, W. y Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: Cognitive Domain*. Nueva York, EE. UU.: McKay.
- BOE (2003). *Real Decreto 943/2003, de 18 de julio, por el que se regulan las condiciones para flexibilizar la duración de los diversos niveles y etapas del sistema educativo para los alumnos superdotados intelectualmente*. Recuperado de <<https://www.boe.es/boe/dias/2003/07/31/pdfs/A29781-29783.pdf>> (consultado en abril de 2018).
- BOE (2014a). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Recuperado de <<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-2222>> (consultado en abril de 2018).
- BOE (2014b). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato*. Recuperado de <<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>> (consultado en abril de 2018).
- Bruner, J. S. (1974). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, EE. UU.: Harvard University Press.

- Bueno, D. (2017). *Neurociencia para educadores*. Barcelona, España: Octaedro.
- Churches, A. (2001). *Bloom's Digital Taxonomy*. Recuperado de <<http://burtonslifelearning.pbworks.com/f/BloomDigitalTaxonomy2001.pdf>> (consultado en febrero de 2018).
- Collicot, J. (1991). Implementing multi-level instruction: strategies for classroom teachers. En G. Porter y D. Richler (Eds.), *Changing Canadian Schools* (pp. 192-213). North York, Ontario, Canadá: The Roeher Institute. Recuperado de <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED341224.pdf#page=192>> (consultado en febrero de 2018).
- Comes, G., Díaz, E., Luque, A. y Moliner, O. (2008). La evaluación psicopedagógica del alumnado con altas capacidades intelectuales. *Revista de Educación Inclusiva*, 1(1), 105-117. Recuperado de <<http://www.revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/issue/view/issue/2/1>> (consultado en febrero de 2018).
- Costa, A. L. y Swartz, R. (2008). *Thinking-Based Learning: Promoting Quality Student Achievement in the 21st Century*. Nueva York, EE. UU.: Teachers College Press.
- Fernández, P. y Extremera, N. (2005). La inteligencia emocional y la educación de las emociones desde el Modelo de Mayer y Salovey. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(3), 63-93. Recuperado de <<http://www.redalyc.org/pdf/274/27411927005.pdf>> (consultado en marzo de 2018).
- Fundación Iruaritz-Lezama (2018a). *Proyecto EBI*. Recuperado de <<http://proyectoebi.es/innovacion-educativa/>> (consultado en abril de 2018).
- Fundación Iruaritz-Lezama (2018b). *Sistema pedagógico EBI (educación básica interactiva). Formación inicial al profesorado*. Recuperado de <<https://sites.google.com/fundacionlezama.es/profesorespractica-sebi>> (consultado en mayo de 2018).
- García, J. M., Abaurrea, V. e Iriarte, G. (1997). *Alumnado con sobredotación intelectual/altas capacidades: orientaciones para la respuesta educativa*. Gobierno de Navarra. Departamento de Educación y Cultura. Recuperado de <http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO26800/altas_capacidades.pdf> (consultado en marzo de 2018).
- Gardner, H. (1995). Reflections on multiple intelligences: Myths and messages. *Phi Delta Kappan*, 77(3), 200-209. Recuperado de <<https://canvas.stanford.edu/courses/73326/files/2177319/download?verifier=E2Wcn0HVDzAth5W9kJrRkziZeo5uHUnBqVkyYgwV&wrap=1>> (consultado en febrero de 2018).
- Gardner, H. (2003). *Multiple Intelligences After twenty Years*. Recuperado de <<http://www.kvccdocs.com/FYE125/lesson-resources/Gardiner-MI-Article.pdf>> (consultado en febrero de 2018).
- Gardner, H. (2005). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Barcelona, España: Paidós.
- Garrido, I. (13 de marzo de 2007). Niños y niñas superdotados. Cómo afrontar su infelicidad. *La Vanguardia*. Recuperado de <<http://confederacionceas.altascapacidades.es/comoafrontar.pdf>> (consultado en abril de 2018).
- Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence*. Nueva York, EE. UU.: Bantam Books.
- González, M.^a T. (2002). Agrupamiento de alumnos e itinerarios escolares. Cuando las experiencias engañan. *Educación*, 29, 167-182. Recuperado de <<http://www.raco.cat/index.php/Educación/article/viewFile/20760/20600>> (consultado en abril de 2018).
- Kilpatrick, W. H. (1918). *The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Educa-*

- tive Process*. Teachers College. Columbia University. Recuperado de <<https://archive.org/details/projectmethodus00kilpgoog>> (consultado en febrero de 2018).
- López, O., Prieto, M.^a D. y Hervás, R. M. (1998). Creatividad, superdotación y estilos de aprendizaje: hacia un modelo integrador. *Faisca: Revista de Altas Capacidades*, 6, 86-108. Recuperado de <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2476212>> (consultado en febrero de 2018).
- Marina, J. A. (1993). *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona, España: Anagrama.
- Marina, J. A. (2012). *La inteligencia ejecutiva*. Barcelona, España: Ariel.
- Marina, J. A. (2015). *El talento de los adolescentes*. Barcelona, España: Ariel.
- Marland, S. P. (1971). *Education of the Gifted and Talented. Volume I: Report to the Congress of the United States by the US Commissioner of Education*. Recuperado de <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED056243.pdf>> (consultado en febrero de 2018).
- Martín, J. (Coord.). (2000). *Alumnos precoces, superdotados y de altas capacidades*. Madrid, España: Ministerio de Educación. Recuperado de <<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/alumnos-precoces-superdotados-y-de-altas-capacidades/educacion-especial-y-compensatoria/8073>> (consultado en abril de 2018).
- Martín, R. M. y Vargas, M. (2014). Altas capacidades en la escuela inclusiva. *Revista Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, 358, 39-43. Recuperado de <<http://revistas.upcomillas.es/index.php/padresymaestros/article/view/4087Z>> (consultado en mayo de 2018).
- Mayer, J. D. y Salovey, P. (1993). The intelligence of emotional intelligence. *Intelligence*, 17, 433-442.
- Mayer, J. D., Caruso, D. y Salovey, P. (1999). Emotional intelligence meets traditional standards for an intelligence. *Intelligence*, 27, 267-298.
- Mayer, J. D., Caruso, D. y Salovey, P. (2000). Models of emotional intelligence. En R. Sternberg (Ed.), *Handbook of Intelligence* (pp. 396-420). Nueva York, EE. UU.: Cambridge.
- Mayer, J. D., Caruso, D. y Salovey, P. (2004). Emotional intelligence: theory, findings, and implications. *Psychological Inquiry*, 15, 197-215.
- Mayer, J. D., Salovey, P. y Caruso, D. R. (2007). *Mayer-Salovey-Caruso emotional intelligence test (MSCEIT). User's Manual*. Toronto, Canadá: MHS.
- Mayer, J. D. y Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence? En P. Salovey y D. J. Sluyter (Eds.), *Emotional Development and Emotional Intelligence: Implications for Educators* (pp. 3-31). Nueva York, EE. UU.: Basic Books.
- Mirandés, J. de. (2001). *La teoría de Joseph Renzulli, en el fundamento del nuevo paradigma de la superdotación*. Recuperado de <http://confederacionceas.altas-capacidades.net/L_T_J_R1.pdf> (consultado en marzo de 2018).
- Mirandés, J. de. (2004). Los estilos de aprendizaje de los alumnos superdotados. *Primer Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje*. Madrid, 5, 6 y 7 de julio. Recuperado de <<http://altascapacidadescse.org/Los%20Estilos%20de%20Aprendizaje%20de%20los%20Alumnos%20Superdotados PonenciaUNED.pdf>> (consultado en marzo de 2018).
- Mora, F. (2014). *Neuroeducación*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- OMC, Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España y Consejo Superior de

- Expertos en Altas Capacidades (2014). *Guía científica de las altas capacidades*. Recuperado de <<http://altascapacidadescse.org/shop/Guia%20Cient%3%ADfica%20ICP10.pdf>> (consultado en marzo de 2018).
- Renzulli, J. S. (2004). *Introduction to Identification of Students for Gifted and Talented Programs*. Recuperado de <https://us.corwin.com/sites/default/files/upm-binaries/7027_renzulli_intro.pdf> (consultado en febrero de 2018).
- Salovey, P. y Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition, and Personality*, 9, 185-211.
- Sternberg, R. (1985a). *La teoría triárquica de la inteligencia: comprender el autogobierno mental*. Recuperado de <https://www.academia.edu/4989396/Teor%C3%ADa_tri%C3%A1rquica_de_la_inteligencia_de_Sternberg> (consultado en febrero de 2018).
- Sternberg, R. (1985b). *Beyond IQ: a triarchic theory of human intelligence*. Nueva York, EE. UU.: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. y O'Hara, L. (2005). Creatividad e inteligencia. *CIC. Cuadernos de Información y Comunicación*, 10, 113-149. Recuperado de <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93501006>> (consultado en marzo de 2018).
- Swartz, R., Costa, A., Beyer, B., Reagan, R. y Kallick, B. (2007). *Thinking Based Learning*. Norwood, EE. UU.: Christopher-Gordon.
- Tomlinson, C. A. (1999). Mapping a route toward differentiated instruction. *Educational Leadership*, 57(1), 12-16. Recuperado de <<https://cpb-us-west-2-juc1ugur1qwqqo4.stackpathdns.com/blog.elanco.org/dist/a/853/files/2015/01/Mapping-a-Route-Towards-Differentiated-Instruction-1synvr0.pdf>> (consultado en febrero de 2018).
- Torrego, J. C. (Coord.). (2011). *Alumnos con altas capacidades y aprendizaje cooperativo: un modelo de respuesta educativa*. Madrid, España: Fundación SM. Recuperado de <http://www.fundacionpryconsa.es/media/Altas_capacidades_y_aprendizaje_cooperativo.pdf> (consultado en mayo de 2018).
- Torrego, J. C., Monge, C., Pedrajas, M. L. y Martínez, C. (2015). Formación del profesorado en aprendizaje cooperativo y alumnos con altas capacidades: un enfoque inclusivo. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 9(2), 91-110. Recuperado de <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5504538>> (consultado en mayo de 2018).
- Tourón, J. (17 de febrero de 2006). El rendimiento de los superdotados. *La Vanguardia*. Recuperado de <[http://confederacionceas.altascapacidades.es/EI%20rendimiento%20de%20los%20superdotados%20\(1\).html](http://confederacionceas.altascapacidades.es/EI%20rendimiento%20de%20los%20superdotados%20(1).html)> (consultado en abril de 2018).
- Tourón, J. (2012). *El modelo de los tres anillos*. Recuperado de <<https://www.javiertouron.es/el-modelo-de-los-tres-anillos/>> (consultado en abril de 2018).
- Tourón, J. (2015). ¿Cuántos alumnos de alta capacidad hay en España? Unas cifras para la reflexión. *INED 21*. Recuperado de <<https://ined21.com/cuantos-alumnos-de-alta-capacidad-hay-en-espana-unas-cifras-para-la-reflexion/>> (consultado en febrero de 2018).
- Tourón, J. (2016). *La taxonomía de Bloom: ¿hablamos?* Recuperado de <<https://www.javiertouron.es/la-taxonomia-de-bloom-hablamos-12/>> y <<https://www.javiertouron.es/la-taxonomia-de-bloom-hablamos-22/>> (consultado en abril de 2018).
- Tourón, J. (2017). Metas reales de aprendizaje. La taxonomía de Bloom. *INED 21*. Recuperado de <<https://ined21.com/metas-reales>>

-de-aprendizaje-taxonomia-de-bloom/> (consultado en abril de 2018).

Tourón, J. (2018). *Alumnos de alta capacidad: ¿es posible definirlos?* Recuperado de <<https://www.javiertouron.es/alta-capacidad-definicion/>> (consultado en abril de 2018).

Tourón, J., Peralta, F. y Repáraz, C. (1996). La aceleración como estrategia educativa para alumnos de alta capacidad académica: concepto, modalidades y evaluación

de resultados. *Revista Española de Pedagogía*, 203, 5-39. Recuperado de <<http://dadun.unav.edu/handle/10171/18770>> (consultado en abril de 2018).

Vergara, J. J. (2015). *Aprendo porque quiero: el aprendizaje basado en proyectos (ABP), paso a paso*. Madrid, España: SM.

Vizcaíno, I. (2016). El cambio que revolucionará los deberes. En E. Bailén, *Cómo sobrevivir a los deberes de tu hijo* (pp. 187-203). Barcelona, España: Planeta.



Este máster oficial [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

Los miembros de equipos directivos y los gestores de instituciones educativas encuentran en la actualidad una necesidad apremiante de formación que les habilite para dar una adecuada respuesta a las complejas situaciones que acontecen diariamente en sus lugares de trabajo. Las demandas que la sociedad actual realiza a las instituciones educativas exigen una constante renovación tanto de los centros educativos como de la formación de los profesionales que trabajan en ellos.

Dirigido a: Titulados universitarios que quieran especializarse en el ámbito de la dirección y gestión de centros educativos. Este programa formativo no exige una experiencia previa en la materia, sino que pretende proporcionar a los participantes una formación completa para la dirección y gestión de los centros de forma progresiva y eficaz.

Objetivos: Capacitar a profesionales de primer nivel para el ejercicio eficaz de la función directiva y de gestión de centros educativos. Para ello, el máster pretende dotar al alumno de las competencias y herramientas necesarias para el trabajo en un equipo multidisciplinar de profesionales, así como para promover la calidad y la innovación dentro del sistema educativo.

Inicio en **febrero** y **octubre** de cada año

www.udima.es | 918 561 699

Nuestro sistema de enseñanza

/ Adaptados al mercado laboral. Adaptados a ti

Mucho más que una universidad a distancia

La Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA, es una institución educativa pensada y diseñada para cubrir las necesidades de las personas del siglo XXI: profesionales que demandan una universidad abierta y flexible, y que permita compatibilizar el estudio con las peculiaridades de cada estudiante, que buscan obtener una titulación universitaria reconocida oficialmente y de prestigio, adaptada a Europa y en contacto con el mundo de la empresa, y que facilite, además, una buena inserción laboral o mejore la que ya se posee.



Campus virtual y sistema de evaluación

El proceso de aprendizaje se desarrolla a través de las aulas virtuales de la universidad. Los estudiantes establecen una comunicación directa con sus profesores a través de los foros, el teléfono y otras herramientas telemáticas, como las clases en videoconferencia. Un sistema de evaluación continua, que utiliza las últimas herramientas tecnológicas en el ámbito de la didáctica, nos permite desarrollar una metodología activa que ayuda a nuestros estudiantes a «aprender haciendo».

Profesorado

En la UDIMA, la actuación de los docentes no se limita a la enseñanza, sino que también son «guías y facilitadores». La realización de un seguimiento académico pormenorizado y la personalización de la acción docente hacen de la UDIMA una comunidad de aprendizaje centrada en las personas.

Materiales de enseñanza

Nuestra editorial técnica se encarga de diseñar materiales específicamente creados para el aprendizaje online. Además, utilizamos recursos audiovisuales y material complementario de todo tipo que permiten aprovechar al máximo la experiencia formativa.

Actividades de aprendizaje

Los estudiantes van adquiriendo conocimientos a través de distintas actividades, tanto individuales como en grupo, para ir afianzando los contenidos.

Test de autoevaluación

Pruebas de evaluación online tipo test que, a modo de cuestionarios de autocomprobación, permiten que el estudiante pueda constatar los conocimientos adquiridos en el estudio previo de las unidades didácticas correspondientes.

Actividades de evaluación continua

Este tipo de actividades didácticas son pruebas de evaluación de tipo práctico: casos y trabajos basados en la búsqueda de información, el análisis de situación y la realización y presentación de informes.

Exámenes presenciales

Los exámenes finales semestrales son presenciales y con carácter obligatorio. Este tipo de prueba de evaluación permite verificar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje previstos en cada asignatura.



¿Qué nos **diferencia** de otras **Universidades online?**

La Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA, está diseñada para cubrir las necesidades de las personas del siglo XXI: profesionales que demandan una titulación universitaria reconocida oficialmente y de prestigio, adaptada a Europa y en contacto con el mundo de la empresa, y que facilite, además, una buena inserción laboral o mejore la que ya se posee.



Materiales incluidos

El precio del crédito incluye todos los materiales necesarios para estudiar en la Universidad online más cercana. En la UDIMA siempre sabes lo que pagas. Sin sorpresas.



Siempre conectados

Nuestro compromiso es contestar en menos de 48 h a todas tus dudas, para que cumplir tus objetivos te sea más fácil. Siempre estaremos conectados.



Profesores especialistas

Los profesores de la UDIMA no solo son expertos en la materia, sino también especialistas en la enseñanza online.



Materiales adaptados

Contamos con una Editorial propia que desarrolla los libros y carpetas especialmente diseñados para el aprendizaje online, que te llegarán a casa al principio de cada semestre.



Plató de grabación

Contamos con un plató con las últimas tecnologías audiovisuales que nos permiten darte la máxima calidad en las clases en videoconferencia.



Encuentros presenciales

Realizamos talleres, conferencias y prácticas presenciales voluntarias que amplían el contenido de las asignaturas.



Tutor personal

Al inicio del Grado se te asignará un tutor personal que te acompañará todo el tiempo que estés con nosotros para que nunca te sientas solo.



Contacto con empresas

Nuestra Bolsa de Trabajo y Emprendedores te ofrece asesoría individualizada para que puedas potenciar tus cualidades y posicionarte como quieras en el mercado laboral.



Campus propio

Podrás venir a ver a los profesores a las instalaciones de Villalba. Nuestro campus ha ganado el prestigioso Premio Inmobiliario Internacional Asprima-SIMA.



Sedes de examen

Estamos cerca de ti. Además de alrededor de toda España, contamos con sedes en Europa, Asia y América, con especial relevancia en Latinoamérica.



Pago fraccionado

Para que el dinero no sea un impedimento, te ofrecemos la posibilidad de realizar el pago fraccionado o a través de financiación bancaria. Que estudiar sea tu única preocupación.



Convocatoria en septiembre

No es fácil compaginar el estudio con la vida personal y profesional. Por eso tenemos una convocatoria extra en septiembre. Tienes dos oportunidades al año de aprobar cada asignatura.

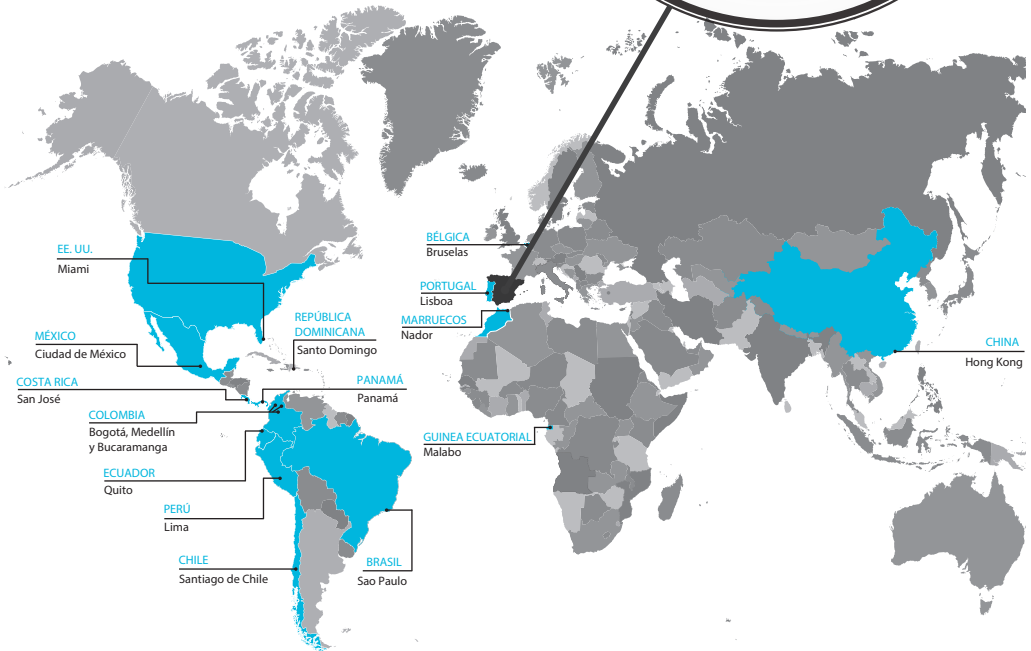
Ven a estudiar a la Universidad online más cercana

Sedes de examen

/ *Dónde puedes examinarte*

— Sedes España —

- A Coruña
- Alicante
- Aranda de Duero (Burgos)
- Barcelona
- Bilbao
- Collado Villalba (Madrid)
- Córdoba
- Las Palmas de Gran Canaria
- Madrid
- Málaga
- Mérida (Badajoz)
- Murcia
- Oviedo
- Palma
- Santander
- Sevilla
- Tenerife
- Valencia
- Vigo
- Zaragoza



— Sedes extranjero —

- Bélgica (Bruselas)
- Brasil (Sao Paulo)
- Chile (Santiago de Chile)
- China (Hong Kong)
- Colombia (Bogotá, Medellín y Bucaramanga [sede no permanente])
- Costa Rica (San José)
- Ecuador (Quito)
- México (Ciudad de México)
- EE. UU. (Miami)
- Panamá (Panamá)
- Perú (Lima)
- Portugal (Lisboa [sede no permanente])
- República Dominicana (Santo Domingo)



Nuevas herramientas para viejos problemas: acoso y ciberacoso a través de un análisis de sentencias

Susana Blanco Fernández

Doctora en Psicología y psicóloga forense en el Gabinete de Psicología Recursos
susanablancofernandez@hotmail.com

Carmen González Pais

Psicóloga forense en el Gabinete de Psicología Recursos
recursospsicologia@gmail.com

Judith Velasco Rodríguez

Investigadora en el Departamento de Psicología de la Universidad de Córdoba
judith.velasco@outlook.es

Este trabajo ha sido seleccionado para su publicación por: doña Elena Faba de la Encarnación, doña Charo Fernández Aguirre, don Melchor Gómez García, doña Laura Rayón Rumayor y don Javier Soriano Camino.

Extracto

El acoso escolar es una problemática social que afecta a niños, niñas y adolescentes de todo el mundo. Su elevada prevalencia, junto con la severidad de sus consecuencias, han hecho del *bullying* una cuestión prioritaria en lo que atañe a la salud física y psicoemocional de la infancia y adolescencia. Desde que comenzara a estudiarse en los años setenta, el interés por alcanzar su comprensión no ha cesado, lo que se ha traducido en un incremento del número de estudios, en el desarrollo de nuevas líneas de investigación y, en definitiva, en un ingente crecimiento del conocimiento sobre esta forma de violencia en todas sus modalidades (por ejemplo, ciberacoso), lo que ha permitido mejorar la asistencia a las víctimas. Sin embargo, cuando la gravedad del acoso excede las competencias de los centros educativos y requiere la intervención del sistema legal, se observan problemas conceptuales y metodológicos que tienen como consecuencia una respuesta deficitaria a las víctimas. El presente trabajo tiene por objeto conocer el modo en que el acoso escolar es conceptualizado y tratado en el ámbito jurídico a través de un análisis de las sentencias dictadas sobre el mismo.

Palabras clave: ciberacoso; daño psicológico; nuevas tecnologías; educación; sentencias.

Fecha de entrada: 03-05-2019 / Fecha de aceptación: 15/07/2019

Cómo citar: Blanco Fernández, S., González Pais, C. y Velasco Rodríguez, J. (2020). Nuevas herramientas para viejos problemas: acoso y ciberacoso a través de un análisis de sentencias. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 51-80.



New tools for old problems: bullying and cyberbullying through a court sentences analysis

Susana Blanco Fernández

Carmen González Pais

Judith Velasco Rodríguez

Abstract

Peer maltreatment is a social issue that affects youngsters worldwide. Its great prevalence and the harshness of its outcomes made bullying a critical topic when it comes to youth health. Since the 70s, the concern about this matter has not stopped growing, which has led to the increase of studies, the development of new research lines, and, consequently, a finer knowledge of this form of violence (or other modalities like cyberbullying) that allow better support to victims. However, when the severity of peer victimisation exceeds the competencies of schools and it requires the intervention of the legal system, certain conceptual and methodological issues have been observed. Hence, victims are receiving deficient attention. The present study addresses how bullying is conceptualised and treated in courts.

Keywords: cyberbullying; psychological damages; new technologies; education; court sentences.

Citation: Blanco Fernández, S., González Pais, C. y Velasco Rodríguez, J. (2020). New tools for old problems: bullying and cyberbullying through a court sentences analysis. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 51-80.



Sumario

1. El acoso escolar: definición y características
 - 1.1. Clasificación de las conductas de acoso
 - 1.2. Roles implicados
 - 1.3. Diagnóstico diferencial
 - 1.4. Consecuencias derivadas del acoso escolar
2. Las nuevas tecnologías y la adolescencia: la necesidad de educación
 - 2.1. Riesgos del acceso a internet sin precauciones
3. Estudio empírico
 - 3.1. Objetivo
 - 3.2. Método
 - 3.2.1. Participantes
 - 3.2.2. Procedimiento
 - 3.3. Resultados y discusión
 - 3.4. Otras cuestiones relacionadas con los hallazgos en las sentencias
 - 3.5. Conclusiones
 - 3.5.1. Respecto al acoso escolar
 - 3.5.2. Respecto a la utilización de las nuevas tecnologías en el acoso escolar
 - 3.5.3. Respecto al uso de las nuevas tecnologías por parte de la población más joven
4. Señales de alarma y pautas de actuación para los progenitores y docentes ante el *bullying* y/o el ciberacoso
 - 4.1. Señales de alarma
 - 4.2. Pautas de actuación

Referencias bibliográficas



1. El acoso escolar: definición y características

El acoso escolar es una forma de violencia que tiene lugar en el ámbito educativo y que afecta aproximadamente al 5 % del alumnado de todo el mundo. Los primeros esfuerzos por estudiarlo de modo operativo datan de los años setenta, de la mano de investigadores como Olweus (1998), quien lo define en los siguientes términos:

Un alumno es agredido o se convierte en víctima cuando está expuesto, de forma repetida y durante un tiempo, a acciones negativas que lleva a cabo otro alumno o varios de ellos

Un alumno es agredido o se convierte en víctima cuando está expuesto, de forma repetida y durante un tiempo, a acciones negativas que lleva a cabo otro alumno o varios de ellos (p. 25).

Dichas acciones negativas son descritas tal y como sigue (Olweus, 1998):

Se pueden cometer acciones negativas de palabra, por ejemplo, con amenazas y burlas, tomar el pelo o poner mote. Comete una acción negativa quien golpea, empuja, da una patada, pellizca o impide el paso a otro –mediante el contacto físico–. También es posible llevar a cabo acciones negativas sin el uso de la palabra y sin el contacto físico, por ejemplo, mediante muecas, gestos obscenos, excluyendo de un grupo a alguien adrede, o negándose a cumplir los deseos de otra persona (p. 25).

Tomando en consideración esta definición, Olweus (1998) plantea que en toda situación de acoso deben aparecer tres criterios:

- **Intencionalidad.** Según la naturaleza de la conducta violenta, esta puede ser reactiva, cuando se manifiesta como una respuesta emocional intensa tras un evento catalizador (por ejemplo, provocación), y proactiva, cuando se produce una respuesta cognitiva deliberada dirigida a la consecución de un objetivo específico. El acoso escolar sería un ejemplo de esta última. Esta cuestión es fundamental debido a que la violencia entre iguales ha sido frecuentemente clasificada como

un subtipo de agresión, lo que ha llevado a la errada asunción de que todas las conductas violentas que suceden en el ámbito educativo constituyen acoso. La sobre inclusión de comportamientos de violencia escolar en las evaluaciones se ha concretado en la aparición de errores de medida que influyen en aspectos tan relevantes como la estimación de su prevalencia o el desarrollo de estrategias de intervención efectivas (Rigby, 2002).

- **Desequilibrio de poder.** Debe existir un desequilibrio entre las partes (Ovejero, 2013; Stein, Dukes y Warren, 2007), el cual no se limita a la fuerza física, sino que puede resultar de diversas situaciones de ventaja social (por ejemplo, desempeñar un rol dominante en el grupo, contar con mayor estatus social o mayor número de seguidores). La relación de poder asimétrica implica que la víctima tiene dificultad para defenderse.
- **Duración y repetición.** Las conductas de acoso han de producirse de manera frecuente y prolongarse a lo largo de un periodo de tiempo. Pese a que no se ha consensuado la duración de este, se suele considerar un periodo de entre dos y tres meses. Con respecto a la repetición, se propone una frecuencia de «dos o tres veces al mes» o «aproximadamente una vez a la semana» (Olweus y Limber, 2010, p. 20). El criterio de cronicidad reviste importancia de cara a la evaluación del *bullying*, ya que es uno de los criterios fundamentales para distinguir el acoso de otras manifestaciones de violencia en el ámbito escolar (por ejemplo, ser peleas, conflictos entre iguales, etc.). No obstante, *de facto*, existen ejemplos en la jurisprudencia española en los que no se ha considerado imprescindible la reiteración de las conductas, siendo considerado como acoso un acto de intensidad suficiente que atente contra la integridad moral de la persona (Sentencia del Tribunal Supremo [STS] 819/2002, de 8 de mayo).

1.1. Clasificación de las conductas de acoso

El acoso escolar se puede categorizar según el tipo de violencia que se ejerza, encontrándose formas de violencia física, verbal, psicológica y relacional (Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria, 2015; Megías y Rodríguez, 2014). La mayoría de las conductas de maltrato se caracterizan por la combinación de diferentes formas de violencia, por lo que se destaca el papel transversal de la violencia psicológica, común a todas las formas de acoso entre iguales (Avilés, 2006; Björkqvist, 2001). Con esto en mente, se procede a describir cada una de las formas de violencia:

- **Violencia física.** Pretende generar un perjuicio físico en la víctima de forma directa (por ejemplo, puñetazos, patadas, empujones, etc.) mediante amenazas con armas, ataques a la propiedad (por ejemplo, romper libros, esconder pertenencias, etc.) o a través de la sustracción de pertenencias personales. La literatura advierte de

que este tipo de violencia es más frecuente entre los chicos (Defensor del Pueblo, 2007), especialmente en los últimos años de primaria y los primeros de secundaria (9-14 años), disminuyendo a medida que se incrementa el nivel educativo. La violencia física es la manifestación más reconocida del *bullying* debido a la visibilidad de sus consecuencias y, por ende, a la facilidad para identificarla. A pesar de esto, no se trata de la forma de abuso más frecuente. En nuestro país, los informes señalan que entre el 4 y el 6 % de las víctimas ha experimentado violencia física directa (Defensor del Pueblo, 2007; Díaz-Aguado, Arias y Babarro, 2010; Dobarro, 2011; Sastre, 2016).

- **Violencia verbal.** Consiste en usar el lenguaje (insultos, motes desagradables, agresividad verbal, burlas, etc.) para provocar daños en la víctima. Es el tipo de acoso más común en las aulas españolas. Aproximadamente, el 30 % del alumnado refiere haber sido víctima de agresiones verbales, frente al 4 % que describe violencia física. Con todo, esta forma de violencia ha sido habitualmente descuidada debido a su normalización y aceptación social, subestimando su gravedad. El acoso verbal exige una atención temprana por dos motivos fundamentales: porque genera un impacto psicoemocional negativo en las víctimas, especialmente perceptible a largo plazo (DeLay *et al.*, 2016), y porque puede ser un indicio de la existencia de otras formas de maltrato.
- **Violencia psicológica.** Se caracteriza por producir un perjuicio en el bienestar psicológico de la víctima mediante amenazas, burlas o humillaciones (Rodicio-García e Iglesias-Cortizas, 2011). La violencia psicológica ha suscitado cierta polémica debido a que todas las conductas de acoso escolar generan malestar psicológico en la víctima, incluso en aquellas agresiones de naturaleza física (golpes, empujones, robos, etc.), cuyo fin último no es ocasionar daño físico, sino infundir un temor suficiente en la víctima como para que se someta a la voluntad del agresor.
- **Violencia relacional.** Su objetivo es dañar a la víctima a través del menoscabo de sus relaciones interpersonales mediante formas de acoso indirecto (por ejemplo, difusión de rumores, aislamiento, manipulación, etc.).

El acoso verbal exige una atención temprana porque puede ser un indicio de la existencia de otras formas de maltrato

Otras clasificaciones posibles son:

- Según si es acoso explícito o implícito:
 - Acoso directo: si existe confrontación entre víctima y victimario (por ejemplo, agresiones físicas y verbales).

- Acoso indirecto: cuando la agresión se produce de manera encubierta (Olweus, 1983).
- Según el motivo del acoso:
 - Acoso por razón de raza o etnia.
 - Hacia alumnado con necesidades educativas especiales.
 - Acoso por razón de identidad de género y de orientación sexual.

Si bien todas las formas de acoso descritas comparten una serie de características centrales, establecer taxonomías diferenciales es fundamental para programar intervenciones efectivas adecuadas a las necesidades específicas y particularidades de las víctimas.

1.2. Roles implicados

La investigación en acoso se ha centrado, tradicionalmente, en la díada acosador-acosado. Sin embargo, el conocimiento del que disponemos en la actualidad ha puesto de manifiesto la existencia de roles cuya implicación es más decisiva en el origen y mantenimiento de la conducta violenta que la propia actuación del acosador, como es el caso del alumnado observador. A continuación, se describen brevemente cada uno de los roles y sus principales características:

- **Víctima.** Conceptualmente, la víctima se define como la persona sobre la cual se ejerce el maltrato (Roa *et al.*, 2012). Este grupo es el más heterogéneo de los tres roles que componen la dinámica de acoso, lo que se traduce en que cualquier estudiante puede ser potencialmente víctima de maltrato por parte del grupo de iguales (Martos y Del Rey, 2013). Dicho esto, cabe señalar que, aunque no existe un arquetipo de víctima, la investigación ha identificado ciertas características que el alumnado acosador emplea para fundamentar sus agresiones y maximizar su probabilidad de éxito, buscando, de este modo, estudiantes vulnerables que presentan una valoración negativa del grupo de iguales (Reijntjes *et al.*, 2016), la falta de relaciones interpersonales de apoyo (Brewer y Kerlake, 2015; Juvonen y Galván, 2008) o el uso de estrategias de afrontamiento desadaptativas (por ejemplo, tratan de solucionar la situación por sí mismos).
- **Persona agresora.** De nuevo, a pesar de que se trata de un grupo muy heterogéneo, se observan ciertas características comunes. De modo general, son varones, agresivos, impulsivos y dominantes, que presentan baja tolerancia a la frustración. Con frecuencia, muestran conductas desafiantes y actitudes negativas hacia la escuela y el profesorado; ostentan mayor poder que la víctima (físico,

amistades, ingenio, popularidad, etc.); mantienen actitudes positivas hacia la violencia; y consideran que su uso les reporta beneficios, tales como amistades, popularidad o bienes materiales, es decir, presentan una concepción instrumental de la violencia (Velasco *et al.*, 2014).

- **Espectadores.** Los estudios relacionales señalan que en un episodio de acoso hay un promedio de cuatro personas espectadoras presentes, las cuales pasan el 54 % del tiempo observando los hechos sin intervenir (Howard, Landau y Pryor, 2014). No tomar parte por la víctima implica una aceptación tácita de la situación de acoso que refuerza la conducta de la persona que ejerce la agresión y que contribuye a perpetuar la victimización (Salmivalli, Sainio y Hodges, 2013). Diversos estudios han destacado la importancia del papel del público para acabar con el *bullying* debido a su capacidad para alterar la conducta de las personas que agreden (Kärnä, Voeten, Poskiparta y Salmivalli, 2010; Zych, Ortega y Del Rey, 2015). Se ha observado que las personas acosadoras no actúan si no hay testigos presentes, sino que reservan las agresiones para momentos y lugares concretos en los que haya público con el objetivo de obtener poder social (Salmivalli, 2014). Los estudios de observación parecen apoyar esta hipótesis, al haber detectado que el acoso está más presente y que existen episodios de mayor gravedad en los centros en los que el auditorio refuerza al que ejerce el acoso (Kärnä *et al.*, 2011; Thornberg, 2012), y que se extingue cuando las personas que observan lo condenan o censuran (Thornberg y Jungert, 2013).

Las personas acosadoras no actúan si no hay testigos presentes, sino que reservan las agresiones para momentos y lugares concretos en los que haya público con el objetivo de obtener poder social

1.3. Diagnóstico diferencial

Una inadecuada evaluación del acoso se asocia a diferentes consecuencias negativas (por ejemplo, errores de medida, errores en el planteamiento de intervenciones, etc.). Una de las causas que más dificultades genera es la ausencia de una definición operativa consensuada, puesto que lleva a que se incluyan en los cuestionarios diversas conductas violentas que acaecen en el entorno educativo y que no constituyen acoso. Empleando los criterios propuestos por Olweus (1983) es posible hacer una distinción entre situaciones agresivas que se producen en el marco relacional normativo de la infancia y la adolescencia y el *bullying*. De modo general, los elementos más frecuentemente confundidos con el acoso escolar son:

- **Juego violento.** El juego es un mecanismo adaptativo que permite el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y comunicativas (Pellegrini y Smith, 1998), así como

estrategias de aprendizaje social y mecanismos de control y de expresión de la ira en la infancia. El juego violento presenta ciertas características que permiten diferenciarlo del acoso (Smith, Smees y Pellegrini, 2004), y es que, aunque puede producirse de manera regular y continuada (temporalidad), no satisfaría el criterio de desequilibrio de poder, ya que todas las personas implicadas se encontrarían al mismo nivel.

- **Agresiones y conflictos.** La convivencia implica que en ocasiones se produzcan conflictos entre las personas. Habitualmente se trata de hechos restringidos a situaciones específicas en los que existe un acontecimiento que enfrenta a las dos partes. El hecho catalizador puede ser real o percibido, pero, en ambos casos, amenaza los intereses de una de las partes. Las acciones que se producen en este contexto tienen por objeto la consecución de los recursos disputados o la obtención de algún tipo de beneficio, con lo que la gente implicada podría mostrar conductas agresivas e incluso violentas. En el caso de los conflictos puntuales, no se cumplen los criterios de temporalidad ni de desequilibrio de poder.
- **Agresividad.** Hay niños y niñas que actúan de manera agresiva con sus iguales. Su comportamiento puede estar motivado por factores como la obtención de dominio sobre el grupo de iguales, la imposición de su propio criterio, la oposición a la autoridad o características de personalidad. Aunque algunas personas acosadoras son definidas como violentas, no se ha observado una correlación entre la personalidad violenta y el *bullying*. La diferencia entre ambas casuísticas radica en que la infancia violenta actúa de manera agresiva indiscriminadamente, mientras que, en el acoso, la persona que agrede focaliza su ira sobre un objetivo determinado.
- **Clima de violencia escolar.** La violencia escolar es definida como cualquier tipo de acto violento que se produce en los centros escolares, independientemente de si va dirigida al alumnado, al profesorado o a las instalaciones del centro (D'Angelo y Fernández, 2011). Un clima escolar de violencia perjudica el proceso de aprendizaje y las relaciones sociales dentro de las aulas, generando efectos como la normalización de la violencia (Blaya, Debarbieux, Del Rey y Ortega, 2006). Aunque en los centros en los que reina un clima violento pueden darse agresiones hacia camaradas, estas son el resultado de las interacciones negativas generalizadas que se producen en el seno de la comunidad educativa. En el acoso escolar las agresiones van dirigidas a una víctima concreta, no siendo frecuente que se actúe de forma violenta hacia otras personas en el centro.

1.4. Consecuencias derivadas del acoso escolar

La conceptualización del acoso pone de relieve las implicaciones psicológicas, emocionales y sociales que pueden derivarse del mismo. Sin embargo, es importante incidir en el hecho de que las consecuencias negativas de la exposición al acoso no se circunscriben a

la víctima, como cabría suponer. Contrariamente, la literatura ha puesto de manifiesto que todas las personas implicadas en el maltrato entre iguales experimentan malestar psicoemocional a corto y largo plazo, incrementando la probabilidad de que aparezcan trastornos psicológicos y comportamentales. En quien acosa se ha observado mayor prevalencia de trastornos psicopatológicos, como ansiedad, depresión y dependencia a sustancias, así como una mayor implicación en conductas delictivas y otras formas de maltrato como la violencia de género o el acoso laboral. Por su parte, en el alumnado espectador se han identificado distorsiones cognitivas relacionadas con la percepción de la justicia social y deficiencias en el desarrollo moral.

Todas las personas implicadas en el maltrato entre iguales experimentan malestar psicoemocional a corto y largo plazo, incrementando la probabilidad de que aparezcan trastornos psicológicos y comportamentales

Con todo, en este trabajo nos centraremos en las consecuencias que el acoso produce en las víctimas. Así, en lo que respecta a esta perspectiva, el acoso se asocia con un amplio espectro de problemas físicos, psicológicos y relacionales (Hoffman, Phillips, Daigle y Turner, 2017) que van desde el menoscabo del funcionamiento psicológico deseable hasta trastornos psicopatológicos en la edad adulta (Evans-Lacko *et al.*, 2017). Así, factores como el tipo de acoso, la intensidad, la duración y la persistencia configuran la entidad de los desajustes que las víctimas experimentan a lo largo de la vida. La adolescencia es un periodo de cambios, una etapa en la que se desarrollan aspectos nucleares de la personalidad en busca de una identidad propia. Consecuentemente, los efectos perniciosos del maltrato no se limitan al momento en el que se produce la victimización ni se restringen al ámbito escolar, sino que tienen un impacto negativo sobre todas las esferas de la vida de las víctimas, afectando a su salud mental, relaciones interpersonales y desempeño global, y pudiendo prolongarse estos efectos tras el cese de la violencia. *De facto*, Evans-Lacko *et al.* (2017) encontraron que las víctimas de acoso escolar hacen un mayor uso de los servicios de salud mental hasta cinco décadas después del fin del acoso.

El rechazo y el aislamiento al que se ven sometidas las víctimas producen diversos sentimientos negativos. Como se describió anteriormente, las víctimas no suelen contar con amistades en el centro (Reijntjes, Kamphuis, Prinzie y Telch, 2010) y esto les provoca inadaptación, ansiedad y estrés, no solo por los efectos inherentes al aislamiento, sino también porque, además, la amistad es un elemento crucial en el desarrollo cognitivo y psicosocial (Fuentes, Martínez y Hernández, 2001). Siguiendo a Berger (2016), «los adolescentes se apoyan mucho en sus pares para que los ayuden a recorrer los cambios físicos en la pubertad, los desafíos intelectuales de la secundaria y los cambios sociales de la transición de la infancia a la adolescencia» (p. 482). Durante este periodo evolutivo se inicia un «proceso de individuación y autonomía de los progenitores y, en consecuencia, los amigos pasan a ser valorados como la principal fuente de influencia en detrimento de la vida familiar» (Martínez,

2014, p. 2). El grupo de iguales proporciona un espacio en el que desarrollarse en un marco de interacción social a partir del cual la juventud construye su identidad, personalidad (Berger, 2016) y autoestima (Griffin y Gross, 2004). La importancia de la relación con el grupo de iguales se pone de relieve en el valor asignado durante esta etapa a la popularidad. Este concepto, relacionado con el número de amistades, determina el estatus de la jerarquía grupal durante la adolescencia; por extensión, su valía personal autopercibida (Berger, 2016). En este sentido, las víctimas de acoso carecen de un importante elemento de apoyo en su proceso de socialización.

De la misma forma, las víctimas de acoso padecen con mayor frecuencia trastornos internalizantes como la ansiedad (AlBuhairan *et al.*, 2017; Eastman *et al.*, 2018; Gini, Card y Pozzoli, 2018). Se estima que entre el 6,4 y el 10,8 % de las víctimas presenta sintomatología ansiosa (Kaltiala-Heino, Rimpelä, Rantanen y Rimpelä, 2000) que puede manifestarse a través de fobias específicas, ataques de pánico (Antila *et al.*, 2017) o trastorno de estrés post-traumático (Nielsen, Tangen, Idsoe, Matthiesen y Magerøy, 2015). En lo que respecta a este último, las evidencias sobre su relación con el maltrato entre iguales son inconclusas, fundamentalmente por la dificultad que supone que las situaciones de acoso satisfagan el criterio A, habiéndose recomendado que el diagnóstico se subsuma en el trastorno adaptativo.

Aunque el estudio de las consecuencias del *bullying* se ha centrado en los efectos del maltrato sobre la salud psicoemocional, un número creciente de investigaciones ha mostrado que el acoso también incide sobre la salud física de las víctimas (Baldry, 2004; Slee, 1995). Por otro lado, la investigación ha evidenciado que la exposición prolongada a situaciones ansiógenas (por ejemplo, malos tratos, abusos sexuales, abandono, etc.) puede producir alteraciones neurobioquímicas y neuroestructurales que se relacionan con un incremento de la vulnerabilidad a experimentar estados psicopatológicos (Kim-Cohen *et al.*, 2006). Dado que el acoso escolar es una situación de violencia física y psicológica que se prolonga a lo largo del tiempo, desde la investigación se ha planteado la necesidad de examinar si es posible que genere efectos similares a los descritos en otras formas de violencia.

La exposición prolongada a situaciones ansiógenas puede producir alteraciones neurobioquímicas y neuroestructurales que se relacionan con un incremento de la vulnerabilidad a experimentar estados psicopatológicos

2. Las nuevas tecnologías y la adolescencia: la necesidad de educación

La violencia a través de las nuevas tecnologías se muestra como un fenómeno propio del siglo XXI, estrechamente vinculado con la difusión y el uso masivo de las tecnologías

de la información y la comunicación (TIC). Es la población menor, y, especialmente, adolescente, la que, estando permanentemente conectada, hace del espacio virtual su nuevo foro de socialización. Sin embargo, dado que los progenitores no son nativos digitales, en muchas ocasiones presentan fuertes déficits en cuanto a su capacidad para poder educar y prevenir al sector infantil sobre los peligros que albergan las nuevas tecnologías (por ejemplo, *sexting*, *grooming*, etc.).

En otras ocasiones, la violencia surge del anonimato o de las herramientas que proporcionan las nuevas tecnologías, como puede ser el ciberacoso. Es necesario comprender que las personas que han nacido en la era digital usan la mensajería instantánea o las redes sociales como un modo natural de interactuar y comunicarse. Los datos indican que el 90 % de la población más joven la utiliza a diario (Livingstone, Haddon, Görzig y Ólafsson, 2011), siendo el control parental la principal barrera en su uso-abuso. Sin embargo, a pesar de las advertencias de los expertos sobre la tenencia de estos dispositivos a edades tempranas, las investigaciones advierten de que, en el año 2014, el 30 % de la población menor de 10 años ya disponía de teléfono móvil, incrementándose hasta el 70 % a los 12 años y al 83 % a los 14 (Cánovas, García de Pablo, Oliaga San Atilano y Aboy-Ferrer, 2014), lo que dificulta el control que las familias pueden hacer sobre un uso adecuado. Además, diversos estudios señalan que un 37,3 % de jóvenes entre los 12 y los 18 años dedica entre una y dos horas diarias a internet, y un 21,3 %, más de tres (Ochaita, Espinosa y Gutiérrez, 2011). Y aunque el uso de las TIC tiene un componente positivo evidente, también alberga un lado negativo por falta de control e información, influyendo en las habilidades sociales y cognitivas de la infancia de modo implacable, ya que facilitan la inmediatez y la desinhibición de la comunicación. Por otra parte, no debemos olvidar que el autoconcepto de menores y adolescentes, siempre vinculado a la opinión de su grupo de referencia, se ve afectado en este mundo digital por los *likes* y la valoración que reciben en las redes sociales.

Dado que los progenitores no son nativos digitales, en muchas ocasiones presentan fuertes déficits en cuanto a su capacidad para poder educar y prevenir al sector infantil sobre los peligros que albergan las nuevas tecnologías

Mientras que, para las generaciones anteriores, las TIC adoptan un valor instrumental, para la población nativa digital se convierten en una parte intrínseca, entendiéndolas y viviéndolas como una extensión de su vida cotidiana, y en ella tiene lugar una gran parte de su socialización. En este contexto, el modo de interactuar a través de estos nuevos espacios virtuales ha dado lugar a una nueva forma de comunicarse basada en la inmediatez y el cortoplacismo (Benedicto, Echaves, Jurado, Ramos y Tejerina, 2017). El problema surge cuando la responsabilidad se difumina y no se tienen en consideración las posibles consecuencias de los actos realizados a través del mundo virtual. La desinhibición de la comunicación puede resultar favorable para aquellas personas con dificultades para relacionarse, porque reforzaría la creación de apoyo y el desarrollo de sentido de comunidad (Calmaestra, Ortega y Mora-Merchán, 2008; Kowalski, Limber y Agatston, 2010). Sin embargo, los contenidos de la red no son inocuos, y el elevado porcentaje de dispositivos móviles que facilita el acceso,

la cantidad de horas que permanecen conectados, la sensación de invulnerabilidad y la baja percepción de horas de consumo diarias generan un caldo de cultivo que les hace estar expuestos a riesgos de los que en ocasiones ni siquiera son conscientes.

El problema surge cuando la responsabilidad se difumina y no se tienen en consideración las posibles consecuencias de los actos realizados a través del mundo virtual

2.1. Riesgos del acceso a internet sin precauciones

El consumo excesivo de tecnología sin una adecuada supervisión y sin tomar unas mínimas precauciones puede dar lugar a múltiples situaciones problemáticas. Una de ellas es la «nomofobia», o el miedo irracional a salir de casa sin el móvil, a quedarnos sin batería, etc. Aunque no existe un consenso en la literatura científica sobre esta nueva adicción sin drogas, está claro que, cada vez más, la juventud presenta consecuencias negativas derivadas de su abuso. Además, la normalización de su utilización casi permanente dificulta la percepción de los posibles riesgos (Soto, De Miguel y Díaz, 2018).

Otras investigaciones también destacan que las redes sociales son un factor de riesgo para el desarrollo de «problemas de autoestima» (Castilla y Vicente, 2018). En este sentido, se ha visto que el estereotipo de belleza que promueven las redes, así como la publicidad en las mismas, puede llegar a generar desórdenes alimenticios y baja autoestima. Aunque se han encontrado diferencias entre hombres y mujeres, ambos se ven afectados por esta problemática al intentar cumplir con los cánones «impuestos» para ellos y ellas. Otro fenómeno íntimamente relacionado con la autoestima y con el modo de conseguir puntos, *likes* o popularidad en las redes sociales son los crecientes retos virales, que pueden poner en serio riesgo la vida de los menores y adolescentes (por ejemplo, la Ballena Azul [reto con 15 pruebas de graduación creciente que implican desde el visionado de películas de terror, a permanecer mucho tiempo sin dormir o a autolesionarse dibujando una ballena en el cuerpo, y que culmina con el salto al vacío desde un edificio]; la moda de realizar *selfis-skywalking* en lugares de difícil acceso o peligrosos, etc.). Es decir, existe un elevado porcentaje de menores que deciden hacer cualquier cosa por la necesidad de agradar a los demás y obtener un *feedback* positivo, para no ser menos que los demás, para ganar simpatizantes, etc.

Otro fenómeno íntimamente relacionado con la autoestima y con el modo de conseguir puntos, *likes* o popularidad en las redes sociales son los crecientes retos virales, que pueden poner en serio riesgo la vida de los menores y adolescentes

En otro grupo podemos incluir el peligro de acceder a «contenidos inapropiados», bien por edad, bien por favorecer o apoyar actitudes y actividades no saludables o incí-

vicas. No olvidemos que en la red circulan todo tipo de vídeos y existen todo tipo de comunidades. Desde las que apoyan diversas clases de violencia, a las que promueven la anorexia, etc. Por otra parte, en la mayoría de las ocasiones las familias no saben a qué dedica el tiempo su progenie cuando está conectada, a qué videojuegos accede, qué información busca, etc.

Como ya hemos comentado, debido al anonimato que proporciona la red y a la no identificación fehaciente del interlocutor con el que creemos estar hablando o compartiendo información, existen fenómenos como el denominado «*grooming*», que está castigado en el artículo 183 ter del Código Penal:

1. El que a través de internet, del teléfono o de cualquier otra TIC contacte con un menor de 16 años y proponga concertar un encuentro con el mismo a fin de cometer cualquiera de los delitos descritos en los artículos 183 y 189, siempre que tal propuesta se acompañe de actos materiales encaminados al acercamiento [...].
2. El que a través de internet, del teléfono o de cualquier otra TIC contacte con un menor de 16 años y realice actos dirigidos a embaucarle para que le facilite material pornográfico o le muestre imágenes pornográficas en las que se represente o aparezca un menor [...].

Relacionado con el contenido sexual, encontramos también el *sexting*, que consiste en el envío de material de naturaleza sexual. Aunque en un principio la población infantil y juvenil pueda acceder a realizar dichas prácticas voluntariamente, no son infrecuentes las situaciones en que, a corto o medio plazo, esto genera consecuencias muy graves, bien por la difusión a terceros no autorizada, bien por la amenaza de realizar tal transmisión si no se accede a determinada petición. Además de los nefastos resultados evidentes de modo inmediato, este acto se hace extensivo en pocos segundos, pasando a tener una audiencia universal, perdiendo totalmente el control sobre la información compartida.

Además de los riesgos genéricos de las TIC a los que hemos aludido, el mal uso de las mismas se ha extendido a las situaciones de acoso, dando lugar a una modalidad específica del mismo conocida como «ciberacoso». De este modo, el maltrato del grupo de pares puede incluir los contenidos tradicionales (amenazas, burlas o insultos), pero difundidos a través del medio virtual; o adquirir nuevas versiones o modalidades, como son la suplantación de identidad o la denominada *happyslapping* (grabar una paliza con la intención de difundirla posteriormente). En estos casos, se persigue el mismo objetivo que con el *bullying*, pero la diferencia radica en que una sola acción, tal y como hemos visto, puede generar un daño irreparable, por su difusión, alcance e imposibilidad de subsanación posterior. Así, a diferencia del acoso tradicional, la víctima de ciberacoso se encuentra con que este no cesa al dejar de estar físicamente con el agresor, por lo que el maltrato se puede producir 24 horas al día/7 días a la semana. Además, se amplifica el número de personas destinatarias o testigos

de las humillaciones de forma ilimitada (viralidad de la información) y se incrementa el impacto del daño, porque la información puede y suele permanecer en la red durante mucho tiempo o incluso para siempre. Por otra parte, el hecho de que la persona que ejerce el acoso no siempre sea identificable, al menos inicialmente, dificulta la detección y contribuye a que se lleve a cabo con mayor impunidad.

La víctima de ciberacoso se encuentra con que este no cesa al dejar de estar físicamente con el agresor. Además, se amplifica el número de personas destinatarias o testigos de las humillaciones de forma ilimitada

3. Estudio empírico

Como hemos expuesto previamente, las nuevas tecnologías han traído importantísimas innovaciones y facilidades para la sociedad; y, concretamente, de cara a menores y adolescentes, han revolucionado los métodos docentes y el modo en que se relacionan con sus iguales. Sin embargo, existen riesgos que pasan desapercibidos para la infancia y la adolescencia, bien por la difusión de responsabilidad en el mundo virtual, bien por el sentimiento de invulnerabilidad, lo que lleva a que no se tomen las precauciones mínimas para garantizar una navegación e interacción segura en las redes.

En este estudio hemos decidido centrarnos en la comprobación del uso que se hace de las nuevas tecnologías en el fenómeno del acoso escolar.

3.1. Objetivo

Mediante el estudio de sentencias judiciales, queremos comprobar, por una parte, si existen estrategias o influencia de las nuevas tecnologías en el acoso escolar; y, por otra, a partir de los resultados, generar pautas dirigidas tanto a la infancia como a la adultez (bien familia o docentes) para prevenir, educar y concienciar de los riesgos de las TIC.

3.2. Método

3.2.1. Participantes

La unidad de estudio de esta investigación fueron 107 sentencias sobre acoso escolar de diversas regiones de España recogidas de las principales bases de datos jurídicas, a saber, Centro de Documentación Judicial (CENDOJ), Tirant Online y Aranzadi, acotadas desde el año 2005 al 2018. Todas ellas fueron examinadas individualmente y codificadas mediante las categorías que serán explicadas en el siguiente apartado.

3.2.2. Procedimiento

Para la obtención de las sentencias, se introdujeron los siguientes descriptores booleanos: acoso escolar, *bullying*, maltrato entre iguales y victimización escolar, que proporcionaron un total de 465 sentencias. Sin embargo, la muestra se redujo a 107 sentencias, ya que era necesario que incluyeran información sobre diversas variables que la literatura señala como relevantes en este fenómeno.

Por una parte, se ha recopilado información sobre el proceso judicial: órgano (por ejemplo, juzgado de instrucción, Audiencia, tribunal superior de justicia, etc.), jurisdicción (civil, penal o contencioso-administrativo), delito solicitado e imputado (si es penal) o petición de la demanda; condena (medida y tiempo); indemnización (cuantía, medida de reparación del daño, etc.); pericial (por ejemplo, médica, psicológica, procedente de un equipo psicossocial, etc.); pruebas/instrumentos administrados en la valoración del daño; tipo de secuelas/daño (por ejemplo, físico, psicológico, etc.); fallo (se aprecia acoso o no); y si se establece inacción del centro o no (es decir, si se concluye que el centro escolar se considera responsable o no por inacción *in vigilando*).

Por otra, se ha recabado información relativa a las características del acoso: edad y sexo de la víctima, edad y sexo de la población agresora, tipo de acoso (por ejemplo, psicológico, físico, relacional, etc.), número de personas agresoras (individual/grupal), cambio de centro educativo y medio por el que se ejerce el acoso (virtual, presencial o ambos).

3.3. Resultados y discusión

Las sentencias recogidas cubren el «periodo» que comprende desde el año 2005 al 2018. El 24 % de las mismas procedía del CENDOJ, el 14 % de Aranzadi y el 62 % de Tirant Online. Respecto a la «jurisdicción», el 40 % se referían a materia civil, el 51 % a penal y el 9 % al ámbito contencioso-administrativo; proviniendo la mayoría de las sentencias de la audiencia provincial (82 %), aunque también se aprecia representación del tribunal superior de justicia (6 %), del Tribunal Supremo (3 %), del juzgado de primera instancia (4 %), del contencioso-administrativo (2 %), del juzgado de menores (2 %) y de la Audiencia Nacional (1 %). En cuanto a las «comunidades autónomas», la representación queda como sigue: Andalucía (13 %), Comunidad de Madrid (22 %), País Vasco (5 %), Cataluña (17 %), Comunitat Valenciana (12 %), Illes Balears (3 %), Canarias (2 %), Castilla y León (6 %), Galicia (6 %), Castilla-La Mancha (4 %), Cantabria (2 %), Ciudad Autónoma de Ceuta (1 %), Principado de Asturias (2 %), Extremadura (2 %) y Aragón (2 %).

En lo tocante a las «solicitudes iniciales», bien como objeto de la denuncia o de la demanda, a pesar de observar un amplio elenco de peticiones, la mayoría se concentran en delitos contra la libertad e integridad moral (34 %) o en solicitudes por vía civil de responsabilidad del centro de enseñanza *culpa in vigilando* (36 %). El resto de las solicitudes se

distribuyen en lesiones (4 %), vejaciones (1 %), amenazas y coacciones (3 %), injurias (2 %), inducción al suicidio (2 %), maltrato (2 %), descubrimiento y revelación de secretos (2 %), y otros. Del análisis de los fallos de las sentencias extraemos que el delito finalmente imputado fue, mayoritariamente, coincidente con el solicitado al inicio del proceso.

Respecto a las variables directamente relacionadas con el acoso, encontramos que las «edades de las víctimas» oscilan entre los 8 y los 17 años, al igual que las de la población agresora, ya que en la gran mayoría de los casos se observa que el maltrato escolar proviene de colegas del mismo curso, bien siendo de la misma clase o, en todo caso, del mismo ciclo. A pesar del amplio rango de edad observado, el mayor número de víctimas se concentra en las edades que van de los 12 a los 14 años, coincidiendo con lo encontrado en la literatura. Cabe destacar, sin embargo, que se cuenta con 62 valores perdidos, ya que algunas sentencias no recogen la edad de las personas implicadas.

En relación a la variable «género», al analizar la categoría víctima, no encontramos diferencias significativas ($\chi^2 = .009$; $p > .05$), hallando 54 chicos y 53 chicas que habían denunciado acoso. Sin embargo, respecto a las personas que agreden, se aprecia la siguiente distribución estadísticamente significativa ($\chi^2 = 23,53$; $p < .05$): 54 chicos, 34 chicas, 14 ocasiones en las que el grupo de agresores estaba compuesto por chicos y chicas, y 5 valores perdidos. En lo tocante al colectivo agresor, una variable importante la encontramos al estudiar si actuaban en grupo o no, ya que el análisis muestra que el 73 % de las agresiones se producen en un contexto grupal ($\chi^2 = 31,36$; $p < .05$), siendo esta una cuestión que entraña gran relevancia de cara a la implementación de programas de prevención y diversas formas de intervención.

En lo tocante al colectivo agresor, una variable importante la encontramos al estudiar si actuaban en grupo o no, ya que el análisis muestra que el 73 % de las agresiones se producen en un contexto grupal

En lo que atañe al «uso de las nuevas tecnologías» como medio para realizar los actos de acoso, encontramos que está presente en 31 ocasiones. No obstante, aunque *a priori* pueda parecer un porcentaje bajo, debemos tener en consideración dos cuestiones fundamentales. Primero, que el daño que provocan algunas de las prácticas incluidas en esta categoría puede entrañar, por sí mismo, un perjuicio irreparable por el elevado número de personas a las que llega, la velocidad a la que es compartido y la imposibilidad de deshacer o corregir el problema. Y, en segundo lugar, en la mayoría de las sentencias en las que solo se discute si el centro escolar puso o no todos los medios necesarios para evitar el acoso, no se detallan los hechos propios constitutivos de *bullying*, sino que se analizan las actuaciones del centro, y, en consecuencia, existe una elevada pérdida de información respecto a qué tipo de estrategias de acoso se utilizaron en estos casos. Con estas cuestiones presentes, los datos respecto al uso de las nuevas tecnologías por las personas que ejercen el acoso muestran que hay diferencias significativas entre ambos géneros ($\Phi = .274$; $p < .05$), siendo utilizadas en mayor medida por las chicas (48 %), por un 32 % de los chi-

cos y por un 19 % integrado por un grupo mixto. Sin embargo, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en las víctimas ($Phi = -.150$; $p > .05$), siendo padecido por las chicas en un 61,3 % y por los chicos en un 38,7 %.

Las «estrategias de acoso a través de las nuevas tecnologías» más frecuentemente utilizadas son la grabación de las burlas o palizas para su posterior difusión; el envío de mensajes (tanto escritos como de audio) amenazantes mediante mensajería instantánea, colgándolos en Tuenti, Instagram, etc.; crear un grupo de WhatsApp en el que se introduce a la víctima para burlarse de ella, amenazarla, etc., incluyéndola una y otra vez si intenta abandonar el grupo; conseguir la clave de las redes sociales de la víctima y hacerse pasar por ella para insultar a sus amistades; subir fotos a internet, bien para mofarse de actividades que la víctima realiza, bien instantáneas modificadas para convertirla en objeto de burla; o, en ocasiones, incluso mientras se encuentran en el cuarto de baño; o llamadas de teléfono con número oculto.

Asimismo, se observa que en los fallos de las sentencias en las que se decretan órdenes de alejamiento ya no solo se hace referencia a la prohibición de aproximación o comunicación con la víctima, sino que en muchas de ellas se especifica que «no se podrá acercarse al menor, ni comunicarse por móvil, Facebook, internet, redes sociales, etc.».

Al estudiar los «daños producidos», encontramos que el 67 % de personas denunciantes o demandantes presentaban secuelas; el 28 % no presentaba daños, apreciándose esta diferencia como significativa estadísticamente ($\chi^2 = 17,29$; $p < .05$); y encontramos un 5 % en el que no se concreta claramente. Atendiendo a la tipología de las secuelas, constatamos que el 17 % son físicas, el 51 % psicológicas, el 30 % ambas, y obtenemos un 2 % que refieren daños sin concretar.

Concretamente, sometiendo a estudio los «daños de tipo psicológico», se encontraron los siguientes diagnósticos: trastorno de estrés postraumático (20 %), trastorno adaptativo (16 %), depresión (2 %), ansiedad (21 %), somatizaciones (4 %), inadaptación social y baja autoestima (6 %), síndrome ansioso-depresivo (21 %), bajo rendimiento y tristeza (2 %), estrés (2 %), episodios autolesivos (2 %) y un 4 % de secuelas psicológicas que no concretan diagnóstico. Asimismo, apreciamos una serie de síntomas que son tratados como secuela, pese a ser inherentes a multitud de síndromes inespecíficos, trastornos e incluso al propio proceso judicial. En consecuencia, constatamos que, en ocasiones, la relación causal puede no estar adecuadamente establecida.

En lo relativo al «estudio de las periciales» encontramos que el 54 % de las sentencias sí presentaban algún tipo de pericial, en tanto que el 36 % no hacía alusión alguna a ningún informe forense ($\chi^2 = 3,8$; $p = .051$), con un 10 % de valores perdidos, ya que en ocasiones no se concretaba claramente si se trataba de informes clínicos o forenses, dado que solo se hacía alusión a «el informe psicológico recogía que [...]». No obstante, dadas las grandes diferencias que existen entre periciales forenses e informes clínicos, estimamos necesario

hacer una serie de consideraciones. La primera de ellas es que, en los informes forenses, existen dos cuestiones inexcusables: por una parte, el estudio de la simulación/manipulación de la sintomatología (American Psychiatric Association [APA], 2014) y, por otra, el establecimiento de la causalidad. Esto es, resulta necesario descartar que se estén inventando o exagerando las patologías y se debe concretar la relación causal entre los hechos y el daño, si existe. Además, entre el profesional forense y la persona evaluada, no se establece relación alguna más allá de un adecuado *rapport* que favorezca la colaboración y disminuya la victimización. Sin embargo, en un informe clínico, el objetivo del profesional es ayudar a superar la problemática de todo paciente que acude buscando ayuda, y para ello es necesario el establecimiento de una relación de alianza terapéutica, sin cuestionarse el origen de la sintomatología.

Por otra parte, los conocimientos de ambos profesionales son diferentes. En el caso del personal terapéutico, su conocimiento está enfocado en los tratamientos terapéuticos, en tanto que el colectivo forense estudia el estado clínico y cómo este influye en el comportamiento desde una óptica legal (Muñoz *et al.*, 2011), por lo que ha de tener conocimientos sobre la legislación vigente para poder ilustrar a los operadores jurídicos sobre cómo la psicopatología puede afectar a las capacidades cognitivas, volitivas, a la capacidad de prestar testimonio; sobre cuestiones relacionadas con victimología (el caso que nos ocupa); y sobre la relación-causal entre los hechos y el estado psíquico derivado de un delito (huella psicológica). Es decir, no basta únicamente con el diagnóstico (Echeburúa, Muñoz y Loinaz, 2011), sino que se ha de establecer la influencia y constatar la repercusión del trastorno sobre la persona. Finalmente, en el contexto forense es de suma relevancia obtener información que no provenga exclusivamente del propio sujeto, al tiempo que se utilizan metodologías que cuenten con escalas de fiabilidad y validez; cuestiones de menor importancia en el ámbito clínico.

Además, otras características como la temporalización, a quién va destinado el informe, la confidencialidad, etc., también tienen implicaciones diferentes en función de si se trata de un informe clínico o una pericial forense. En conclusión, es importante que la judicatura y magistratura no equiparen ambos informes, ya que el valor probatorio es diametralmente opuesto.

Según el tipo de profesional que realiza los informes periciales, los datos revelan que son llevados a cabo por profesionales de la psicología en el 36 % de las ocasiones; por profesionales de la medicina, en el 22 %; por ambos, en el 27 %; y el 15 % restante es realizado por equipos psicosociales. Sin embargo, únicamente en 10 de las 107 sentencias aparecía reflejada la prueba psicométrica utilizada para corroborar de modo intermedidas el daño en la población evaluada. Las más utilizadas fueron el AVE (test sobre acoso y violencia escolar), en 8 sentencias; el TAMAI (test autoevaluativo multifactorial de adaptación infantil), en 1 sentencia; y el CESC (cuestionario para evaluar las relaciones entre iguales), en 1 sentencia. Aunque esto no es prueba de que las valoraciones estuvieran realizadas de manera inapropiada, la escasa alusión a una valoración multimétodo, y a la utilización

de pruebas psicométricas robustas y con indicadores de validez bien documentados, como puede ser el MMPI-A (inventario multifásico de la personalidad Minnesota), podría explicar, en parte, algunos de los diagnósticos que no constituirían huella *per se*, ya que son inherentes a multitud de problemáticas, y que no pueden atribuirse inequívocamente al hecho enjuiciado.

Asimismo, cuestionarios de amplio uso como el AVE no proporcionan resultados válidos para el contexto judicial por el elevado número de falsos positivos (criterio de tolerancia cero, cualquier conducta de abuso en la escuela es clasificado como potencial acoso escolar). Además, aunque el TAMAI sí cuenta con escalas de control, es una prueba psicométrica que estudia específicamente la inadaptación en diversos ámbitos (social, familiar, escolar, etc.), pero no ofrece impresiones diagnósticas sobre trastorno alguno. Respecto a la aplicación del MMPI-A, la limitación la encontramos en la edad de la población a la que se le puede administrar, que se sitúa entre los 14 y los 18 años. Sin embargo, la psicología cuenta con una variedad de pruebas psicométricas que cumplen los requisitos que requiere el sistema judicial, como puede ser el SENA (sistema de evaluación de niños y adolescentes). Este cuestionario, que está estructurado en niveles en función de la edad, ofrece en su versión 3 la posibilidad de valorar a menores de entre 6 y 12 años, y en el nivel 4, de entre 12 y 18 años. Además, entre las múltiples escalas que incluye, una de ellas valora la posibilidad de sufrir acoso escolar. En consecuencia, solo con estos dos ejemplos (MMPI-A y SENA) podríamos tener cubierta toda la franja de edad escolar y adolescente; lo que, unido a una correcta entrevista clínico-forense, permitiría una valoración completa y robusta, con el preceptivo establecimiento de la relación causal (en caso de existir).

Las «cuantías de las indemnizaciones» solicitadas fluctúan entre los 500 y los 202.345 euros. No obstante, las compensaciones realmente concedidas oscilan entre los 120 y los 46.129 euros. Si relacionamos estas con los daños psicológicos, observamos que no existe un criterio unánime en el importe de la indemnización, ya que este puede ser similar ante un diagnóstico de trastorno por estrés postraumático (TEP) –grave y altamente incapacitante– o ante un diagnóstico de trastorno ansioso-depresivo. Asimismo, dentro de una misma categoría diagnóstica también observamos que las sumas concedidas abarcan un amplio rango (por ejemplo, indemnizaciones de 5.000 €, 10.000 €, 17.500 €, 30.000 € y 40.000 € ante el mismo diagnóstico de TEP). Variaciones similares encontramos con el resto de las patologías diagnosticadas, incluso en aquellas sintomatologías que no se llegan a concretar en una categoría concreta, como pueden ser somatizaciones (por ejemplo, obteniendo 11.200 €) o inadaptación y baja autoestima (por ejemplo, 6.000 €, 12.000 € e incluso 30.000 €).

En cuanto al «contenido de las sentencias», se constata acoso en el 63,8 % de las ocasiones y no se aprecia acoso en el 36,2 % restante. Respecto a la actuación del centro, encontramos un 39,3 % de sentencias que no se pronuncian sobre este extremo; un 20,6 % que certifica que hubo inacción del centro (culpa *in vigilando*), esto es, que el centro no actuó con la debida diligencia y con todos los medios a su alcance para evitar el acoso escolar;

en un 39,3 % fallan que no se aprecia inacción del centro, es decir, que el centro actuó y puso todos los medios para evitar, corregir o superar satisfactoriamente la situación; y en un solo caso se dio la situación denominada «culpa *in vigilando*» limitada o parcial. Esta cuestión es de especial interés, puesto que, cuando el alumnado se encuentra en los centros de enseñanza no superior, se produce una transferencia de la «guarda» de menores al centro educativo que conlleva el deber objetivo de cuidado, control y vigilancia, incurriendo en una irresponsabilidad en caso de deficiente organización de las personas o medios que pueda ser atribuido a dicho centro. Esto significa que la denuncia o demanda por acoso se basa en el criterio denominado «culpa *in vigilando*». Generalmente aparece recogido en las sentencias, haciendo alusión al artículo 1.903 del Código Civil, que reza: «La obligación que impone el artículo anterior es exigible, no solo por los actos u omisiones propios, sino por los de aquellas personas de quienes se debe responder». *De facto*, se estipula que «los padres son responsables de los daños causados por los hijos que se encuentren bajo su guarda», pero que «las personas o entidades que sean titulares de un centro docente de enseñanza no superior responderán por los daños y perjuicios que causen sus alumnos menores de edad durante los periodos de tiempo en que los mismos se hallen bajo el control o vigilancia del profesorado del centro, desarrollando actividades escolares o extraescolares y complementarias». Concluyendo, finalmente, que «la responsabilidad de que trata este artículo cesará cuando las personas en él mencionadas prueben que emplearon toda la diligencia de un buen padre de familia para prevenir el daño».

En lo que respecta a los «fallos» dictados, el 22,4 % conllevó únicamente un fallo penal; el 24,3 %, una indemnización; el 18,4 %, una medida penal y una indemnización; en el 9,2 % se produjo absolución; y el 23,5 % de los recursos fue desestimado. En cuanto al contenido del fallo, los datos revelan que, en lo que respecta a las medidas adoptadas de índole penal, fueron principalmente las siguientes: libertad vigilada en el 35 % de los casos; medida en medio abierto, en el 8 %; trabajo en beneficio de la comunidad, en el 22 %; medidas educativas, en el 32 %; y medidas ambulatorias, en un 3 %. Respecto al tiempo, las medidas oscilaban desde los 2 a los 21 meses. En lo tocante a las horas de beneficio a la comunidad o medidas educativas, la temporalidad se distribuía desde las 50 a las 200 horas. Como se puede observar, las medidas suelen tener un carácter reeducativo más que punitivo, siguiendo los preceptos de la Ley orgánica reguladora de la responsabilidad penal de los menores (LORPM), cuyo fin es modelar la conducta disruptiva de la infancia y adolescencia, aprovechando el estadio evolutivo en el que se encuentran, con el objetivo de enseñarles conductas prosociales que les alejen de la vía jurídica.

Como «ejemplos de acciones encaminadas a hostigar» y menoscabar la integridad física del grupo de iguales, encontramos un amplio elenco, desde insultos como «michelín», «guarra», «pelofrito», «maricón», «ojo loco», «cara de rata», «Joker» (porque tenía eccemas en la boca); a expresiones como «cuidado que el virus se contagia»; o acciones como impedirle entrar en clase diciendo que no se permitían animales, registrarle la mochila y comerse su bocadillo, obligarle a ladrar como un perro, vaciar su mochila en una papelera por no acceder a lo requerido y un sinfín de estrategias más.

3.4. Otras cuestiones relacionadas con los hallazgos en las sentencias

Respecto al perfil de las víctimas, encontramos que las estrategias de acoso van dirigidas a todo tipo de compañeros. A veces, las víctimas son elegidas por su orientación sexual (lesbiana, gay, etc.); por ser superdotadas; por pertenecer a alguna «tribu urbana», como los Emo; por padecer algún tipo de trastorno, como puede ser la epilepsia; por pertenecer a religiones diferentes (por ejemplo, insultos como «mora»); o por cualquier otro motivo (por ejemplo, insultos como «rumano adoptado», «Tobi», para denominar a una menor con la intención de equipararla a un perro, etc.). También encontramos estrategias dirigidas a menores con diferentes grados de minusvalías (en una sentencia constaba un menor con una minusvalía del 33 % y en otra con una minusvalía del 37 %).

Las estrategias de acoso van dirigidas a todo tipo de compañeros

Una cuestión que llama poderosamente la atención es que, en alguna ocasión, en las resoluciones judiciales se pone de manifiesto que se duda de la credibilidad de la víctima, sin embargo, no se realiza petición de informe pericial alguno con el objetivo de someter a análisis su testimonio para ver si reúne criterios avalados por la literatura científica que están presentes en las memorias de hechos vividos y que no se encuentran en las memorias de hechos fabricados o inventados. En otra resolución, se acredita que no queda probado el recrudecimiento de la sintomatología porque el informe clínico no es suficiente. Nuevamente, se observa que no se hace uso de los medios que existen a disposición judicial, como puede ser la petición de una valoración psicológico-forense que establezca si existe nexo o no entre los hechos enjuiciados y el agravamiento, o si realmente se constata un empeoramiento respecto a una sintomatología previa o de base.

Respecto a las explicaciones que ofrecen los centros escolares ante las acusaciones de acoso en el centro y su actuación como agentes que ejercen la tutela de menores mientras permanecen en él, nos encontramos con cuestiones tan grotescas como referir que se trata de una persona peruana y que no se adapta al centro. En un caso en el que ataron a la víctima con una cuerda, la directora lo denominó «cordel», intentando quitar relevancia a la cuestión; en tanto que otra profesora recomienda directamente a los padres de un menor que es víctima de acoso que le compren un balón para que el niño pueda jugar. A nuestro entender, esto denota falta de sensibilidad con la temática y de habilidades para la resolución de problemas. A este respecto, en muy pocas ocasiones se hace referencia a la opción de una mediación. Además, también se constata que, a veces, las familias de las personas que acosan no se muestran colaboradoras, bien no reconociendo la conducta de su propia descendencia, dificultando así que esta tome conciencia del daño causado, o bien interfiriendo directamente con las medidas adoptadas en el centro educativo.

3.5. Conclusiones

3.5.1. Respecto al acoso escolar

Niños y niñas son víctimas de acoso escolar en igual proporción (aunque se encuentren diferencias en las tácticas utilizadas), mostrándose la edad entre los 12 y los 14 años como la franja de mayor probabilidad de que ocurra. El daño psicológico que genera el acoso escolar es considerado, en la mayoría de las ocasiones, como muy grave, pudiendo tener repercusión incluso a muy largo plazo.

El daño psicológico que genera el acoso escolar es considerado, en la mayoría de las ocasiones, como muy grave, pudiendo tener repercusión incluso a muy largo plazo

La presencia de público, así como un amplísimo porcentaje de participación en grupo para lograr el acoso, nos hace pensar que trabajar la empatía es fundamental para poder disminuir el número de agresiones.

Destaca la gran heterogeneidad de trastornos diagnosticados como consecuencia del daño producido por el acoso. Sin embargo, para que este pueda ser considerado huella psicológica en el contexto judicial, debe responder a una causalidad respecto a los hechos enjuiciados, y esto no siempre es así, dado que en ocasiones encontramos sintomatología aislada inespecífica que no constituye trastorno alguno. Es decir, es necesario mejorar la sensibilidad diagnóstica. En este sentido, también es llamativo que casi la mitad de las sentencias no hacían alusión alguna a ningún tipo de informe psicológico forense, desde nuestro punto de vista, imprescindible para poder garantizar una adecuada valoración tanto del daño producido como del estudio de la realidad de las declaraciones.

3.5.2. Respecto a la utilización de las nuevas tecnologías en el acoso escolar

Aunque nuestros datos advierten de la posibilidad de que las menores empleen en mayor medida el ciberacoso, encontramos que no existen diferencias de género en cuanto a las víctimas.

El desarrollo del pensamiento crítico se revela como una herramienta fundamental para que la infancia en general pueda conocer los riesgos y así prever las consecuencias a corto y largo plazo de la información, mensajes y demás cuestiones que comparte en las redes sociales, ya que una única acción de este tipo puede desembocar en un daño irreparable por su gran capacidad de difusión y alcance.

A nivel judicial, el enfoque principal que recibe la suplantación de identidad o la difusión de fotografías o información confidencial, así como otros delitos relacionados con el ciberacoso, se encuadra fundamentalmente como una cuestión de revelación de secretos.

3.5.3. Respecto al uso de las nuevas tecnologías por parte de la población más joven

Dada la falta de conciencia de riesgo que presenta esta población sobre el uso de las nuevas tecnologías, prevenir, concienciar y educar son las tres premisas fundamentales para un adecuado manejo de las mismas. Para ello, el establecimiento de las normas y de los límites respecto a la creación de una cultura positiva en relación con un uso racional de las TIC conlleva inexorablemente a que las familias se formen en la utilización de dichas tecnologías y se comprometan a acompañar a su prole en el inicio de su andadura en la vida virtual. Asimismo, es importante hacer ver a la población infantil y juvenil que no deberían llevar a cabo en la vida *online* ningún tipo de conducta que no realizarían en la vida real, dado que el anonimato y el sentido de invulnerabilidad que les infunde la red les lleva a exponerse a multitud de riesgos y a la comisión de actos, en ocasiones, delictivos.

4. Señales de alarma y pautas de actuación para los progenitores y docentes ante el *bullying* y/o el ciberacoso

4.1. Señales de alarma

Hay una serie de señales de alarma que pueden ayudar a padres y a docentes a detectar la existencia de un problema. Sin embargo, dichos indicadores son inespecíficos, por lo que será preciso indagar más exhaustivamente acerca de si ocurren como respuesta a una situación de *bullying* y/o ciberacoso, o si se producen ante cualquier otra problemática que esté afectando a nuestros vástagos o al alumnado en cuestión. Las señales a las que deberíamos prestar atención son:

- Petición para que le lleven al colegio (en el momento en que toca el timbre y no antes) y para que le recojan del colegio.
- Cambio de itinerario, ruta o costumbres a la hora de ir al centro escolar.
- Abandono de actividades placenteras o *hobbies*.
- Abandono del uso del móvil, de la tableta, del ordenador, etc. (alta probabilidad si se produce ciberacoso).
- Disminución del rendimiento académico o dificultad de concentración.
- Problemas somáticos: dermatológicos, insomnio, con la alimentación, dolores de cabeza, molestias gastrointestinales, náuseas, etc.
- Actitud irascible o sobresaltos continuos.
- Pérdida frecuente de material escolar o deterioro del mismo.

No obstante, cuando se ha constatado un problema como el acoso escolar, no debemos perder de vista a quienes ejercen la agresión ni a quienes la observan, puesto que, si no se interviene también sobre ellos, el problema tiene una alta probabilidad de volver a reproducirse, produciendo unos efectos altamente perniciosos también para ellos. Así, como consecuencias para la persona que agrede, podemos destacar el desajuste personal y social, una mayor probabilidad de implicación en conductas delictivas a largo plazo y el desarrollo de una concepción instrumental de la violencia. En tanto que, para el público, se agudizan los sentimientos de culpa o impotencia, la disminución de la capacidad de empatía, se generan distorsiones respecto a su responsabilidad personal y, a largo plazo, se produce una mayor dificultad para identificar situaciones injustas (Velasco *et al.*, 2014).

Cuando se ha constatado un problema como el acoso escolar, no debemos perder de vista a quienes ejercen la agresión ni a quienes la observan, puesto que, si no se interviene también sobre ellos, el problema tiene una alta probabilidad de volver a reproducirse

4.2. Pautas de actuación

Debemos partir de la idea de que al sector de menor edad le resulta muy difícil pedir ayuda en este tipo de situaciones, bien por las normas no escritas que asocian «chivarse» como algo negativo, bien porque siente vergüenza, o bien porque tiene miedo a no ser creído o a ser castigado (Aullué, Carmona, Mira y Velázquez, 2017; De Haro, 2012). Por todo ello, es importante permanecer serenos cuando se expone la situación y transmitirle comprensión, así como que está siendo escuchado, al tiempo que se le explicará que se intentará poner todos los medios de los que dispongamos para resolver el problema. Es útil hacerle participe de las decisiones, porque esto le devolverá cierta sensación de control. No obstante, debemos evitar hacer promesas que no se podrán cumplir, restar importancia a la cuestión, culpabilizar o promover venganza.

Asimismo, también podemos acudir al centro escolar para recibir información sobre su normativa interna, exponer nuestras sospechas sobre los hechos que están ocurriendo y solicitar la activación del protocolo sobre acoso escolar, el uso de una medida de mediación, etc. En última instancia, si no se han adoptado medidas, y la situación se mantiene, la interposición de una denuncia sería el siguiente paso.

En conclusión, estar informados sobre las distintas posibilidades de actuación, así como establecer los medios de comunicación adecuados con la población juvenil, y transmitirles la idea de que pueden contar con nuestro apoyo, ahora o cuando decidan, es el mejor modo de sentar las bases para poder atajar una situación de esta índole con la finalidad de intentar que los daños que se produzcan sean los mínimos posibles.

Por otra parte, en la era digital en la que nos encontramos, desde muy temprana edad se tiene acceso a dispositivos con conexión a internet (por ejemplo, móvil, tableta, ordenador, etc.). Acompañar a menores y adolescentes en su vida *online* es una herramienta fundamental para un correcto uso de los mismos. Para ello es fundamental establecer normas a la hora de usar la tecnología y cuáles serán las consecuencias por su incumplimiento.

Asimismo, es importante que la población de menores y adolescentes sea consciente de los deberes y responsabilidades que conlleva el uso de internet (por ejemplo, todo lo que se publica deja de estar bajo nuestro control; la huella en internet es permanente; pensando a largo plazo, lo que hoy nos hace gracia puede tener consecuencias en un futuro; etc.). Del mismo modo, debemos transmitir a menores y adolescentes la idea de que no se deben convertir en cómplices si reciben mensajes/fotos hirientes sobre su grupo de iguales, evi-

Debemos transmitir a menores y adolescentes la idea de que no se deben convertir en cómplices si reciben mensajes/fotos hirientes sobre su grupo de iguales, evitando la difusión de los mismos y poniéndolo en conocimiento de personas adultas

tando la difusión de los mismos y poniéndolo en conocimiento de personas adultas. De este modo se protegerán ellos y ayudarán a proteger a los demás.

También debemos hacer hincapié en la correcta utilización de contraseñas, en el conocimiento de las opciones de privacidad y, sobre todo, en el pensamiento crítico (no todo lo que aparece en la red es real).

Referencias bibliográficas

AlBuhairan, F., Abou Abbas, O., El Sayed, D., Badri, M., Alshahri, S. y Vries, N. de. (2017). The relationship of bullying and physical violence to mental health and academic performance: a cross-sectional study among adolescents in Saudi Arabia. *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 4, 61-65.

Antila, H., Arola, R., Hakko, H., Riala, K., Rii-pinen, P. y Kantojärvi, L. (2017). Bullying

involvement in relation to personality disorders: a prospective follow-up of 508 inpatient adolescents. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 26, 779-789.

APA. (2014). *DSM-5. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. (5.ª ed.). Madrid: Panamericana.

Aullué, S., Carmona, A., Mira, M.^a y Velázquez, P. (2017). *Yo a eso no juego: guía de actua-*

- ción frente al acoso y el ciberacoso para padres y madres.* Save the Children España.
- Avilés, J. (2006). *Bullying: el maltrato entre iguales: agresores, víctimas y testigos en la escuela.* Salamanca: Amarú Ediciones.
- Baldry, A. C. (2004). The impact of direct and indirect bullying on the mental and physical health of Italian youngsters. *Aggressive Behavior, 30*, 343-355.
- Benedicto, J. (Dir.), Echaves, A., Jurado, T., Ramos, M.^a y Tejerina, B. (2017). *Informe Juventud en España 2016.* Instituto de la Juventud. Recuperado de <<http://www.injuve.es/sites/default/files/2017/24/publicaciones/informe-juventud-2016.pdf>> (consultado el 15 de noviembre de 2018).
- Berger, K. S. (2016). *Psicología del desarrollo: infancia y adolescencia.* Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Björkqvist, K. (2001). Different names, same issue. *Social Development, 10*, 272-274.
- Blaya, C., Debarbieux, E., Rey Alamillo, R. del y Ortega Ruiz, R. (2006). Clima y violencia escolar. Un estudio comparativo entre España y Francia. *Revista de Educación, 339*, 293-315.
- Brewer, G. y Kerlake, J. (2015). Cyberbullying, self-esteem, empathy and loneliness. *Computers in Human Behavior, 48*, 255-260.
- Calmaestra, J., Ortega, R. y Mora-Merchán, J. A. (2008). Las TIC y la convivencia. Un estudio sobre formas de acoso en el ciberespacio. *Investigación en la Escuela, 64*, 93-103.
- Cánovas, G., García de Pablo, A., Oliaga San Atilano, A. y Aboy Ferrer (2014). Menores de edad y conectividad móvil en España: *tablets y smartphones.* España: Centro de Seguridad en Internet para los Menores en España: PROTEGELES. Recuperado de <https://kidsandteensonline.files.wordpress.com/2014/07/estudio_movil_smartphones_tablets_protegeles.pdf> (consultado el 11 de enero de 2019).
- Castilla, C. y Vicente, A. (2018). Las redes sociales son un factor de riesgo para la autoestima de los más jóvenes. *Infocop, 81*, 20.
- Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria. (2015). *Prevención, detección e tratamento do acoso escolar e ciberacoso.* Santiago de Compostela, España.
- D'Angelo, L. A. y Fernández, D. R. (2011). *Clima, conflictos y violencia en la escuela.* Buenos Aires, Argentina: United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF).
- Defensor del Pueblo. (2007). *Violencia escolar: el maltrato entre iguales en la educación secundaria obligatoria.* Madrid, España.
- DeLay, D., Zhang, L., Hanish, L. D., Miller, C. F., Fabes, R. A., Martin, C. L. y Updegraff, K. A. (2016). Peer influence on academic performance: a social network analysis of social-emotional intervention effects. *Prevention Science, 17*(8), 903-913.
- Díaz-Aguado, M.^a J., Arias, R. y Babarro, J. (2010). *Estudio estatal sobre la convivencia escolar en la educación secundaria obligatoria.* Ministerio de Educación.
- Dobarro, A. (2011). Revisión de los principales estudios sobre la incidencia de la violencia escolar en Asturias. *Magister: Revista Miscelánea de Investigación, 24*, 77-89.
- Eastman, M., Foshee, V., Ennett, S., Sotres-Álvarez, D., Reyes, H. L. M., Faris, R. y North, K. (2018). Profiles of internalizing and externalizing symptoms associated with bullying victimization. *Journal of Adolescence, 65*, 101-110.
- Echeburúa, E., Muñoz, J. M. y Loinaz, I. (2011). La evaluación psicológica forense

- frente a la evaluación clínica: propuestas y retos de futuro. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 11, 141-159.
- Evans-Lacko, S., Takizawa, R., Brimblecombe, N., King, D., Knapp, M., Maughan, B. y Arseneault, L. (2017). Childhood bullying victimization is associated with use of mental health services over five decades: a longitudinal nationally representative cohort study. *Psychological Medicine*, 47(1), 127-135.
- Fuertes, J. A., Martínez, J. L. y Hernández, A. (2001). Relaciones de amistad y competencia en las relaciones con los iguales en la adolescencia. *Revista de Psicología General y Aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 54(3), 531-546.
- Gini, G., Card, N. A. y Pozzoli, T. (2018). A meta-analysis of the differential relations of traditional and cyber-victimization with internalizing problems. *Aggressive Behavior*, 44(2), 185-198.
- Griffin, R. S. y Gross, A. M. (2004). Childhood bullying: current empirical findings and future directions for research. *Aggression and Violent Behavior*, 9(4), 379-400.
- Gualdo, A., Arnaiz, P. y Maquillón, J. J. (2014). Acceso a las tecnologías, rendimiento académico y *cyberbullying* en escolares de secundaria. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 5, 119-133.
- Haro, P. J. de. (2012). En clase me rechazan. Me amenazan en el instituto. *La familia ante momentos difíciles* (pp. 53-58). Comunidad de Madrid. Dirección General de Familia.
- Hoffman, C. Y., Phillips, M. D., Daigle, L. E. y Turner, M. G. (2017). Adult consequences of bully victimization: are children or adolescents more vulnerable to the victimization experience? *Youth Violence and Juvenile Justice*, 15(4), 441-464.
- Howard, A. M., Landau, S. y Pryor, J. B. (2014). Peer bystanders to bullying: who wants to play with the victim? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 42(2), 265-276.
- Juvonen, J. y Galván, A. (2008). Peer influence in involuntary social groups: lessons from research on bullying. En M. Prinstein y K. Dodge, *Understanding Peer Influence in Children and Adolescents* (pp. 225-244). Nueva York, NY: Guilford Press.
- Kaltiala-Heino, R., Rimpelä, M., Rantanen, P. y Rimpelä, A. (2000). Bullying at school-an indicator of adolescents at risk for mental disorders. *Journal of Adolescence*, 23(6), 661-674.
- Kärnä, A., Voeten, M., Poskiparta, E. y Salmivalli, C. (2010). Vulnerable children in varying classroom contexts: bystanders' behaviors moderate the effects of risk factors on victimization. *Merrill-Palmer Quarterly*, 56(3), 261-282.
- Kärnä, A., Voeten, M., Little, T. D., Poskiparta, E., Kaljonen, A. y Salmivalli, C. (2011). A large-scale evaluation of the KiVa antibullying program: grades 4-6. *Child Development*, 82(1), 311-330.
- Kim-Cohen, J., Caspi, A., Taylor, A., Williams, B., Newcombe, R., Craig, I. W. y Moffitt, T. E. (2006). MAOA, maltreatment, and gene-environment interaction predicting children's mental health: new evidence and a meta-analysis. *Molecular Psychiatry*, 11(10), 903-913.
- Kowalski, R., Limber, S. y Agatston, P. (2010). *Cyber Bullying: el acoso escolar en la era digital*. Bilbao: Desclée de Brower.
- Livingstone, S., Haddon, L., Görzig, A. y Ólafsson, K. (2011). *Risks and safety on the internet: the perspective of european children. Full findings*. Londres: LSE, EU Kids Online. Recuperado de <<http://eprints.lse.ac.uk/33731/1/Risks%20and%20safety%20on%20the%20internet%28lse>

- ro%29.pdf> (consultado el 21 de noviembre de 2018).
- Martín, J. A. F., Álvarez, J. L. M. y Hernández, A. (2001). Relaciones de amistad y competencia en las relaciones con los iguales en la adolescencia. *Revista de Psicología General y Aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 54(3), 531-546.
- Martínez, B. (2014). El mundo social del adolescente: amistades y pareja. En E. Estévez (Ed.), *Los problemas en la adolescencia: respuestas y sugerencias para padres y educadores*. Madrid, España: Síntesis.
- Martos, A. y Rey, R. del. (2013). Implicación del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo en *bullying*. *Apuntes de Psicología*, 31(2), 183-190.
- Megías, I. y Rodríguez, E. (2014). *Jóvenes y comunicación: la impronta de lo virtual*. Madrid, España: Centro Reina Sofía sobre Adolescencia y Juventud.
- Muñoz, J. M., Manzanero, A. L., Alcázar, M. Á., González, J. L., Pérez, M.^a L. y Yela, M.^a (2011). Psicología jurídica en España: delimitación conceptual, campos de investigación e intervención y propuesta formativa dentro de la enseñanza oficial. *Anuario de Psicología Jurídica*, 21, 3-14.
- Nielsen, M. B., Tangen, T., Idsoe, T., Matthiesen, S. B. y Magerøy, N. (2015). Post-traumatic stress disorder as a consequence of bullying at work and at school. A literature review and meta-analysis. *Aggression and Violent Behavior*, 21, 17-24.
- Ochaita, E., Espinosa, M.^a Á. y Gutiérrez, H. (2011). Las necesidades adolescentes y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. *Revista de Estudios de Juventud*, 92, 87-110.
- Olweus, D. (1983). Low school achievement and aggressive behavior in adolescent boys. En D. Magnusson y V. Allen (Eds.), *Human development: an interactional perspective* (pp. 353-365). Nueva York, NY: Academic Press.
- Olweus, D. (1998). *Conducta de acoso de amenaza entre escolares*. Madrid: Morata.
- Olweus, D. y Limber, S. P. (2010). Bullying in school: evaluation and dissemination of the Olweus Bullying Prevention Program. *American Journal of Orthopsychiatry*, 80(1), 124.
- Ovejero, A. (2013). El acoso escolar: cuatro décadas de investigación internacional. En A. Ovejero, P. K. Smith y S. Yubero (Eds.), *El acoso escolar y su prevención: perspectivas internacionales* (pp. 11-57). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Pellegrini, A. D. y Smith, P. K. (1998). The development of play during childhood: forms and possible functions. *Child Psychology and Psychiatry Review*, 3(2), 51-57.
- Reijntjes, A., Kamphuis, J. H., Prinzie, P. y Telch, M. J. (2010). Peer victimization and internalizing problems in children: a meta-analysis of longitudinal studies. *Child Abuse and Neglect*, 34, 244-252.
- Reijntjes, A., Vermande, M., Thomaes, S., Goossens, F., Olthof, T., Aleva, L. y Meulen, M. van der. (2016). Narcissism, bullying, and social dominance in youth: a longitudinal analysis. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 44(1), 63-74.
- Rigby, K. (2002). *New perspectives on bullying*. Londres: Jessica Kingsley.
- Roa, C., Álvarez, S., Arévalo, L., Barón, E., Larrota, D. y Rairán, V. (2012). Prevalencia de conducta delictiva como una consecuencia a largo plazo en personas que han sido actores de intimidación escolar. *Contextos*, 8, 1-18.
- Rodicio-García, M.^a L. e Iglesias-Cortizas, M.^a J. (2011). *El acoso escolar: diagnóstico y prevención*. Biblioteca Nueva.
- Salmivalli, C. (2014). Participant roles in bullying: how can peer bystanders be utilized in interventions? *Theory Into Practice*, 53(4), 286-292.
- Salmivalli, C., Sainio, M. y Hodges, E. V. (2013). Electronic victimization: correlates,

- antecedents, and consequences among elementary and middle school students. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 42(4), 442-453.
- Sastre, A. (Coord.). (2016). *Yo a eso no juego: bullying y cyberbullying en la infancia*. Save the Children.
- Slee, P. T. (1995). Bullying in the playground: the impact of inter-personal violence on Australian children's perceptions of their play environment. *Children's Environments*, 12(3), 320-327.
- Smith, P. K., Smees, R. y Pellegrini, A. D. (2004). Play fighting and real fighting: using video playback methodology with young children. *Aggressive Behavior: Official Journal of the International Society for Research on Aggression*, 30(2), 164-173.
- Soto, A., Miguel, N. de y Díaz, V. P. (2018). Abordaje de adicciones a nuevas tecnologías: una propuesta de prevención en contexto escolar y tratamiento de rehabilitación. *Papeles del Psicólogo*, 39(2), 120-126.
- Stein, J. A., Dukes, R. L. y Warren, J. I. (2007). Adolescent male bullies, victims, and bully: a comparison of psychosocial and behavioural characteristics. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(3), 273-282.
- Thornberg, R. (2012). Informed grounded theory. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56(3), 243-259.
- Thornberg, R. y Jungert, T. (2013). Bystander behavior in bullying situations: Basic moral sensitivity, moral disengagement and defender self-efficacy. *Journal of Adolescence*, 36(3), 475-483.
- Velasco, J., Quinteiro, I., Monteserín, R., Arias, E., Carracedo, S. y González, B. (2014). *Bule contra el bullying: cómo prevenir el acoso escolar*. Campus Na Nube.
- Zych, I., Ortega, R. y Rey, R. del. (2015). Systematic review of theoretical studies on bullying and cyberbullying: facts, knowledge, prevention, and intervention. *Aggression and Violent Behavior*, 23, 1-21.

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria



Este máster oficial en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

Dirigido a: La universalización de la enseñanza secundaria y el incremento de la atención a la diversidad de alumnos en todos los niveles de enseñanza han hecho más patente la necesidad de mayor formación didáctica. El educador ya no solo ha de ser un experto en su materia, sino que debe tener la suficiente capacidad didáctica para adaptar la misma a grupos de alumnos muy heterogéneos en intereses, capacidades y actitudes.

Objetivos: Adquirir todas las habilidades y competencias necesarias para poder desarrollar una carrera profesional en el ámbito de la enseñanza en los niveles de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de acuerdo a la normativa vigente, ya sea para dar clase en centros públicos, privados o concertados. Ofrecer formación integral y especializada a los participantes.

Inicio en **febrero** y **octubre** de cada año

www.udima.es | 918 561 699



Las potencialidades del uso del lenguaje positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Juan José Salvado Ortega

Profesor del Departamento de Ciencias de la Educación y codirector del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad Rey Juan Carlos

juanjose.salvado@urjc.es

Este trabajo ha sido seleccionado para su publicación por: doña Elena Faba de la Encarnación, doña Charo Fernández Aguirre, don Melchor Gómez García, doña Laura Rayón Rumayor y don Javier Soriano Camino.

Extracto

El empleo de un lenguaje positivo por parte del docente produce unos efectos emocionales que generan en los individuos unos pensamientos y comportamientos óptimos para el aprendizaje. Una comunicación positiva eleva los niveles atencionales, memorísticos, motivacionales y creativos, y, por ende, beneficia las dinámicas académicas, produciendo una mejora en el rendimiento de los alumnos. En el presente artículo se comienza con una revisión bibliográfica de las claves teóricas de la neuroeducación, elemento clave para establecer los mecanismos básicos del aprendizaje cerebral, para, *a posteriori*, estudiar su implicación y aplicación en el ámbito educativo. Análogamente, se revisan las emociones y el lenguaje, finalizando con una reflexión acerca del papel del profesor y su capacidad potencial a través del lenguaje para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: lenguaje positivo; neurodidáctica; emociones; enseñanza y aprendizaje.

Fecha de entrada: 03-05-2019 / Fecha de aceptación: 15-07-2019

Cómo citar: Salvado Ortega, J. J. (2020). Las potencialidades del uso del lenguaje positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 81-103.



The potentialities of using positive language in the teaching-learning process

Juan José Salvado Ortega

Abstract

The use of positive language by a teacher produces emotional effects that generate optimal thoughts and behaviors for learning. A positive communication in the teaching and learning process is able to improve attentional, memoristic, motivational and creative levels, and therefore, the academic dynamics produces an improvement in the academic performance of students. This article begins with a bibliographic review of the theoretical keys of neuroeducation, a key element to establish the basic mechanisms of brain learning, to subsequently study its involvement and application in the educational field. Similarly, emotions and language are reviewed, ending with a reflection on the teacher's role and potential capacity through language to improve the teaching and learning process.

Keywords: positive language; neurodidactic; emotions; teaching and learning.

Citation: Salvado Ortega, J. J. (2020). The potentialities of using positive language in the teaching-learning process. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 81-103.

Sumario

1. Introducción
 2. Objetivos
 3. Neurociencia y cerebro
 - 3.1. Neuroeducación y enseñanza-aprendizaje
 - 3.2. Las emociones y su papel en el aprendizaje
 - 3.3. Relación entre emociones, memoria y atención
 - 3.4. La relación entre emoción y motivación
 4. Lenguaje
 - 4.1. Análisis de la alteración que el lenguaje ejerce sobre el cerebro
 - 4.2. La influencia del lenguaje en nuestro comportamiento
 5. El lenguaje positivo
 - 5.1. El lenguaje positivo en la enseñanza
 - 5.2. El papel del profesor
 - 5.3. La influencia del lenguaje positivo en los alumnos
 - 5.4. A la búsqueda de metodologías apropiadas
 6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Nota: este artículo es un extracto del trabajo fin de máster (TFM) elaborado por el autor como parte de los estudios del Máster Universitario en Competencias Docentes Avanzadas para Niveles de Infantil, Primaria y Secundaria, impartido en la Universidad Rey Juan Carlos durante el curso académico 2017/2018. La dirección del TFM ha sido llevada a cabo por Raquel Garrido Abia, profesora y directora del citado máster.

1. Introducción

Hoy en día es recurrente oír y leer a través de los medios de comunicación numerosas recomendaciones sobre cómo mejorar nuestra salud, vivir más años o llevar una vida lo más sana posible. Para ello, comer sano, pasar tiempo con amigos, realizar ejercicio moderado, respetar unas horas de sueño, entre muchos otros hábitos, suelen ser los consejos más habituales que recibimos. En cambio, el número de informaciones que hacen referencia al lenguaje y a la educación lingüística en este aspecto es realmente escaso. Y todavía son más inusuales las informaciones sobre cómo mejorar el rendimiento cognitivo a través de las palabras, de las palabras positivas (Castellanos, 2017).

La educación se considera de una importancia capital para las sociedades actuales; por ello, se establece como una de las premisas que más preocupan, por su alta influencia en las perspectivas sociales y personales de los seres humanos (Delval, 1996). La educación tiene el deber de «proporcionar las cartas náuticas de un mundo complejo y en perpetua agitación y, al mismo tiempo, la brújula para poder navegar por él» (Delors, 1996, p. 96).

En ello, el docente se configura como eje central y coordinador de toda la red de relaciones interpersonales y dinámicas que se puedan dar en la comunidad educativa. Por ende, es indispensable una reflexión sobre el impacto de las estrategias pedagógicas que se utilizan (Guillén, 2016), más aún cuando el porcentaje de la tasa de abandono escolar en España alcanza el 18,3 %, una media superior a la de la Unión Europea (Fundación BBVA, 2018).

En este último lustro, especialmente, el acto educativo está siendo fuertemente influenciado por los hallazgos de la neurociencia, más concretamente de la neuroeducación o neurodidáctica, llegando incluso a revolucionar en muchas vertientes el proceso de enseñanza-aprendizaje (Marina, 2012; Ferrés, 2014). Tras sus hallazgos sobre cómo aprende el cerebro, manifiesta la necesidad de incluir la emoción en el proceso educativo (Guillén, 2016). Todo aprendizaje debe poseer una experiencia afectiva, ya que emoción y cognición son procesos que van de la mano (Damasio, 1994). Como plantea Ferrés (2014), arduamente se puede adquirir

El docente se configura como eje central y coordinador de toda la red de relaciones interpersonales y dinámicas que se puedan dar en la comunidad educativa

un conocimiento si no subyace la motivación o si el contenido no goza de un significado que provoque atención. Y es que el papel evolutivo que tienen las emociones en nuestro proceso cognitivo es un elemento indispensable, aunque a veces ni siquiera nos damos cuenta (Forés y Ligioiz, 2009).

Como reflexiona Ferrés (1994), el acto de enseñar no es un acto meramente informativo, sino que debe valerse de un lenguaje persuasivo. Los docentes tienen, a través de sus métodos, el poder seductor para encender en los discentes el deseo por la educación, produciendo una eficacia y una experiencia rica con resultados perdurables.

Vygotsky (1988) ya afirmaba que conversación y acción son parte de una misma función psicológica, siendo el lenguaje el predecesor de las acciones. Echeverría (2003) plantea que el lenguaje que postulamos es crucial para entender los fenómenos humanos. Morín (1992) asegura que el lenguaje se suspende de las interacciones entre individuos, los cuales, a su vez, dependen del lenguaje, ofreciendo en el acto comunicativo una carga simbólica positiva o negativa, siendo ello aprehendido y adoptado de unos a otros.

En vista de ello, Zambrano (2001) señala que la acción comunicativa de los docentes juega un papel determinante en el éxito o en el fracaso escolar: «Es necesario que el docente comprenda que una mirada puede garantizar el triunfo o la condena infinita del otro» (p. 47).

Para Castellanos (2017), «las palabras son vehículos físicos de las emociones» (p. 40). En función de si la emoción es positiva o negativa, esta puede cambiar el estado de activación de nuestro cerebro de una manera sustancial y, por ende, de nuestro comportamiento.

En 1977, Bandura ya planteaba que el resultado de una conducta se producía por las creencias y valoraciones que uno mismo hace de sus capacidades; es decir, las expectativas que generamos en nuestros alumnos repercutirán en su motivación de rendimiento.

Es más, se afirmaba una relación directa entre el desarrollo de la autoestima de un alumno y su rendimiento académico. En este mismo sentido, Cabrera (2003) ratifica que «los alumnos responden positivamente o negativamente a la participación en forma directamente proporcional, según sea el mensaje y la actitud del profesor» (p. 6), induciendo a pensar que la comunicación verbal y gestual del docente son unas variables determinantes en el éxito del proceso educativo.

Varios estudios –como los de Echeverría (2003), Greco, Morelato e Ison (2006) o Seligman, Ernst, Gillham, Reivich y Linkins (2009)– muestran que experimentar emociones positivas favorece la atención, la motivación y el pensamiento creativo, promueve la flexibilidad

La acción comunicativa de los docentes juega un papel determinante en el éxito o en el fracaso escolar

Las expectativas que generamos en nuestros alumnos repercutirán en su motivación de rendimiento



cognitiva y aumenta los recursos intelectuales, contrarrestando las tendencias negativas. Asimismo, estudios tales como el de Westling (2002) o el de Sutton y Wheatly (2003) manifiestan que la sensación de emociones positivas genera un clima de aula óptimo para el aprendizaje e incluso para disminuir conductas desadaptativas.

Experimentar emociones positivas favorece la atención, la motivación y el pensamiento creativo, promueve la flexibilidad cognitiva y aumenta los recursos intelectuales

Por todo lo citado anteriormente, surge el interés de esta investigación. En primer lugar, para identificar y analizar el protagónico papel que desempeña el lenguaje de los docentes; en segundo lugar, para conocer las potencialidades del lenguaje positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje; y, finalmente, para poder reflexionar así sobre las maneras en las que el docente se relaciona con el estudiante.

2. Objetivos

Objetivo principal:

- **OP1.** Determinar si el lenguaje positivo mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje y, consecuentemente, el rendimiento académico de los educandos.

Objetivos específicos:

- **OE1.** Analizar la influencia del lenguaje positivo en las emociones y, por ende, sus efectos en el proceso educativo de los educandos.
- **OE2.** Reflexionar sobre el papel que desempeña el lenguaje en la manera que tienen los docentes de comunicarse con sus discentes.

3. Neurociencia y cerebro

El estudio del estado de la cuestión de esta investigación se articula mediante la siguiente frase de Leslie Hart: «Educar sin saber cómo funciona el cerebro es como querer diseñar un guante sin haber visto nunca una mano» (citado en Ibarrola, 2016, p. 15).

Por ese motivo, la neurociencia está conformándose como una de las ramas del saber científico que más está madurando y creciendo en los últimos años, produciéndose un notable aumento en sus investigaciones y aplicaciones.

Lo que la neurociencia va ratificando en sus continuos progresos es que el cerebro posee una gran plasticidad, siendo esto una de las bases de los procesos de la memoria y el aprendizaje. Precisamente por esta razón, el cerebro puede aprender y adaptarse a las miles de situaciones y experiencias que le suceden. Para que las conexiones neuronales se produzcan en mayor medida y de una manera sólida, los estímulos emocionales juegan un papel crucial, ya que son capaces de cambiar el estado de activación de nuestro cerebro, engranar un mejor funcionamiento de nuestros procesos mentales y cognitivos y estimular los mecanismos sensoriales y motores a nivel cardiovascular y respiratorio; incluso llegan a producir cambios a nivel hormonal y metabólico que adecuan nuestro organismo a cualquier circunstancia de cara a poder dar respuestas efectivas (Forés y Ligoiz, 2009).

Estos hallazgos que la neurociencia manifiesta están produciendo cambios notables en numerosos preceptos, tales como la salud o la enseñanza. El neurocientífico Manfred Spitzer ha llegado incluso a afirmar que «la neurociencia será a la educación lo que la biología ha sido a la medicina» (Forés *et al.*, 2015, p. 14).

3.1. Neuroeducación y enseñanza-aprendizaje

Tradicionalmente, la cultura occidental había concebido lo emocional como un impedimento para el desarrollo pleno de las capacidades intelectuales del ser humano, es decir, la razón fue entronizada en detrimento de la emoción (Ferrés, 2014). Damasio, en su libro *El error de Descartes* (1994), expuso, ante la incredulidad de muchos, que las emociones podían irrumpir en la espiral de la razón suponiendo un aporte beneficioso en el proceso de razonamiento. Años más tarde Damasio (2001) enuncia que «la participación obligada de las emociones en el proceso de razonamiento puede resultar ventajosa o perniciosa según las circunstancias de la decisión y el pasado del que decide» (p. 4).

Mora (2013) afirma que solo se puede aprender aquello que se ama, induciendo a la idea de que lo emocional es imprescindible para que resulte un eficaz proceso de aprendizaje y memoria. Maturana (2009) plantea en esta misma línea que «todas las acciones humanas se fundan en lo emocional», añadiendo que «el razonar también, pues todo sistema racional tiene fundamento emocional» (p. 23). Por tanto, las emociones sirven de guía para una eficaz toma de decisiones. Es lo que uno ama y le seduce por lo que el ser humano se mueve (Ferrés, 2014). De este modo, a través de la neurociencia, la emoción adquiere un papel protagonista; por supuesto, sin dejar a un lado la razón, ya que nos ofrece la oportunidad de pensar con inteligencia previamente a reaccionar de forma inteligente (Damasio, 2001). En definitiva, razón y emoción deben ser aunadas y entendidas en una relación mutua de dependencia y reciprocidad.

Razón y emoción deben ser aunadas y entendidas en una relación mutua de dependencia y reciprocidad

El estudio del cerebro ha modificado con su rápido desarrollo la forma de abordar la enseñanza, entendiendo el proceso de aprendizaje como un proceso neuronal que se produce a lo largo de toda la vida del individuo. El cerebro aprende de manera automática, a través de estímulos de los que el sujeto, en la gran mayoría de los casos, no es ni siquiera consciente (Böttger, 2016).

El cerebro es la sede del aprendizaje. Los estudios cada vez más determinantes sobre los efectos de los estímulos emocionales permiten a los docentes reflexionar sobre la importancia de incluir las emociones y las relaciones de apego con sus estudiantes. Su inclusión en los procesos educacionales produce un alumnado motivado que aprende mejor (Ibarrola, 2016).

Forés y Ligoiz (2009) afirman que «la fuente de nuestro deseo por aprender radica en nuestras emociones; eso [...] los publicistas hace años que lo han descubierto; el cerebro emocional tiene la clave para fomentar estas ganas por saber» (p. 25). Es crucial que se cree un ámbito donde los estudiantes sesientan emocionalmente bien y puedan desarrollarse con éxito, y donde la calidad de la relación interpersonal sea la llave maestra para erigir este ambiente de aprendizaje compatible con el cerebro.

Para ello, el lenguaje y las palabras, en particular, poseen una carga emocional que transfiere estados de ánimo a la persona que tenemos en frente. Consecuentemente a la exposición continua de ideas y/o conceptos positivos, el procesamiento neuronal se optimiza al activar e implicar una red más extensa de neuronas ante estímulos emocionales positivos. Dichas respuestas se reflejan en nuestra manera de pensar, de reflexionar o de planificar, así como también en nuestro cuerpo, en forma de marcadores somáticos (Damasio, 2005).

El lenguaje y las palabras, en particular, poseen una carga emocional

3.2. Las emociones y su papel en el aprendizaje

En el *Diccionario de neurociencias*, de Mora y Sanguinetti (2004), la emoción es definida como «una reacción conductual subjetiva producida por la información proveniente del mundo externo o interno del individuo» (citado en Ibarrola, 2016 p. 138). Como dice el doctor Sylvester, «las emociones manejan la atención, que maneja el aprendizaje, la memoria y casi todo lo demás» (citado en Ibarrola, 2016, p. 168), y, según McEwen y Sapolsky (1995), nos proveen de un cerebro químicamente estimulado, es decir, un cerebro más activado que tiene como resultado recordar mejor las cosas.

Las emociones manejan la atención, que potencia el aprendizaje, la memoria y casi todo lo demás

Asimismo, la emoción y la motivación orquestan el sistema atencional, el cual decide y selecciona aquellas informaciones que se aprenden. Por el contrario, ante situaciones de adversidad o sobrecarga de tensión, el cerebro segrega las llamadas «hormonas del estrés», como la noradrenalina y el cortisol, que influyen en los procesos de consolidación de la memoria y bloquean la corteza prefrontal.

Para Lautrey, «los fracasos escolares masivos se deben con frecuencia a factores afectivos, emocionales o relacionales, frente a los cuales el análisis de los procesos cognitivos equivale a la realización de un bordado inglés en una tela de arpillera» (citado en Ibarrola, 2016, p. 175).

3.3. Relación entre emociones, memoria y atención

De acuerdo con Mayer (2003), «el aprendizaje es la construcción del conocimiento; la memoria es el almacenamiento y el pensamiento es la manipulación lógica de ese conocimiento» (citado en Ibarrola, 2016, p. 223). Emoción y memoria son procesos que están íntimamente conectados. La información que se recibe será potencialmente más significativa cuanto más peso tengan las emociones en la cognición. Las experiencias que implican estímulos cargados de emoción son más fácilmente memorizadas, y dicha información es frecuentemente más utilizada que aquella que no posee codificación emocional (Ibarrola, 2016). Ello se debe a que cuando el cerebro detecta un acontecimiento cargado emocionalmente, la amígdala segrega dopamina. Esta hormona potencia las conexiones neuronales y ayuda, por ende, a la memoria y al procesamiento de información. Se puede afirmar que un factor determinante para la consolidación de los recuerdos es el clima emocional vivido cuando se adquiere dicha información (Ibarrola, 2016).

Emoción y memoria son procesos que están íntimamente conectados

En lo referente a la atención y a la emoción, conseguir la primera en los alumnos ha sido y sigue siendo el gran reto y objetivo de los docentes. Para su consecución, las emociones positivas, de la mano de nuevos y atractivos contenidos, se posicionan como firmes aliadas para la captación de dicha atención. Resulta fundamental transmitir fascinación y curiosidad a los alumnos, ya que «activa los circuitos emocionales del cerebro que nos permiten estar atentos», facilitando así las dinámicas educativas (Forés *et al.*, 2015, p. 50).

Mora (2013) define la atención «como una ventana que se abre en el cerebro a través de la cual se aprende y se memoriza la información que procede del mundo que nos rodea». María Montessori, entre otros ilustres pedagogos, han destacado desde hace casi un siglo, precisamente, el relevante desempeño del asombro en el aprendizaje y su relación con la atención (L'Ecuyer, 2012).

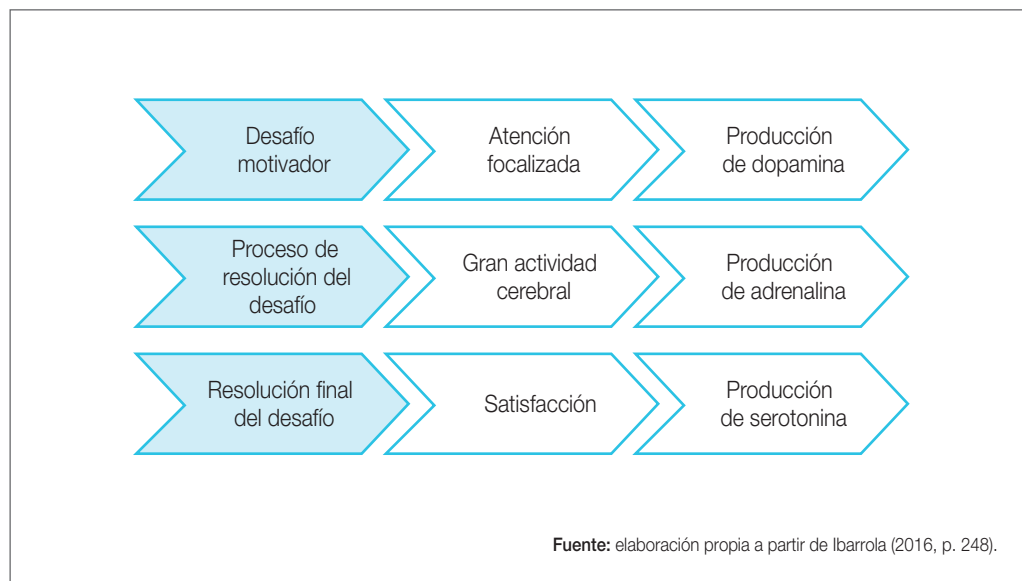
Forés *et al.* (2015) afirman que «lo novedoso, la incertidumbre, la curiosidad y la expectación aumentan los niveles de dopamina, lo que favorece la atención y el interés» (p. 117). Son el estado de ánimo, el humor y las emociones los que dictan sobre la atención (Ibarrola, 2016).

Es imprescindible, por tanto, concebir emoción, atención y memoria como tres aspectos de la cognición en permanente y recíproca interacción. Las emociones producen ese interés y mantienen esa curiosidad que resulta crucial para almacenar y buscar recuerdos de una manera más efectiva. Los componentes químicos que nutren las emociones positivas en nuestro cerebro funcionan como una savia vital en el sistema atencional (Ibarrola, 2016).

Es imprescindible, por tanto, concebir emoción, atención y memoria como tres aspectos de la cognición en permanente y recíproca interacción

Una vez presentado el desafío, el hemisferio izquierdo verbal y lógico del alumno se activa, produciendo dopamina. Durante el proceso de resolución del desafío existe una elevada actividad cerebral y se produce adrenalina. Y, finalmente, una vez el alumno ha descubierto la solución, surge una gran satisfacción y el cerebro libera serotonina (véase figura 1).

Figura 1. Segregación de distintas sustancias cerebrales en función de la actividad



3.4. La relación entre emoción y motivación

La motivación es la fuente de energía en un aprendizaje de éxito. Esta se encuentra estrechamente vinculada con la comprensión emocional. Emociones y motivaciones deben ser entendidas como las cilindradas en cualquier aprendizaje humano. Por lo cual, el manejo de los docentes sobre el estado de ánimo de los estudiantes resulta determinante en todas las facetas y dinámicas educativas (Ibarrola, 2016). Pekrun (1992) y, especialmente, Goleman (1995) afirman que la inteligencia emocional está ligada a la motivación. Una persona es capaz de mejorar su propia motivación cuanto más inteligente es emocionalmente. Las emociones en la vida psicológica de un escolar poseen una alta influencia en las estrategias cognitivas y, por consecuencia, en el acto educativo y en el rendimiento académico.

Desde el punto de vista fisiológico, la emoción es una reacción principalmente biológica (Reeve, 1994) que moviliza el cuerpo hacia una acción y objetivo específico. Por ejemplo, con la emoción de ira, la sangre fluye vigorosamente hacia las manos, el ritmo cardíaco se dispara, la adrenalina en nuestro cuerpo aumenta y ello desata una energía para realizar una acción vigorosa, propia de golpear algo o a alguien con facilidad. Estos cambios fisiológicos se deben a la intervención del sistema límbico, área específica del cerebro que se conforma, entre otras estructuras, por el hipocampo y la amígdala, las zonas encargadas de generar respuestas emocionales (Ibarrola, 2016).

Cuadro 1. Las funciones del sistema límbico con énfasis en regiones como el hipotálamo, la amígdala y la formación hipocámpica

Responsabilidades del sistema límbico	
Funciones metabólicas	Funciones de supervivencia
Regulación térmica. Funciones vegetativas. Funciones reproductivas.	Emociones y sentimientos. Ira y odio. Miedo. Pasión y tristeza. Memoria.
Hipotálamo	Amígdala
Homeostasis del organismo en el desarrollo neuroendocrino y control autónomo.	Se encarga de las emociones y conductas.
Formación hipocámpica	
Esta formación permite el desarrollo de la memoria.	

Fuente: Saavedra, Díaz, Zúñiga, Navia y Zamora (2015, p. 33).

La emoción, por tanto, es capaz de originar componentes químicos en el cerebro que no solo se divulgan a través de la reacción axón-sinapsis-dendrita, sino que también se transmiten a distintas áreas del cuerpo. Dichos activos componentes son inducidos desde zonas como la médula, las glándulas suprarrenales, los riñones y las protuberancias anulares, las cuales conceden a los componentes químicos originados por las emociones intervenir sobre una gran parte de nuestros comportamientos (Ibarrola, 2016).

4. Lenguaje

Según Castellanos (2016), «el lenguaje nos permite gestionar nuestra propia inteligencia, tanto la inteligencia lingüística como la emocional» (p. 69). En esta visión, las palabras son los vehículos físicos de las emociones.

Otros autores, como Halliday, consideran que empleamos el lenguaje tanto para compartir información como para establecer y mantener relaciones sociales. Por tanto, el carácter de nuestro pensamiento depende cardinalmente de la manera con la que empleamos el lenguaje (Mercer, 2001).

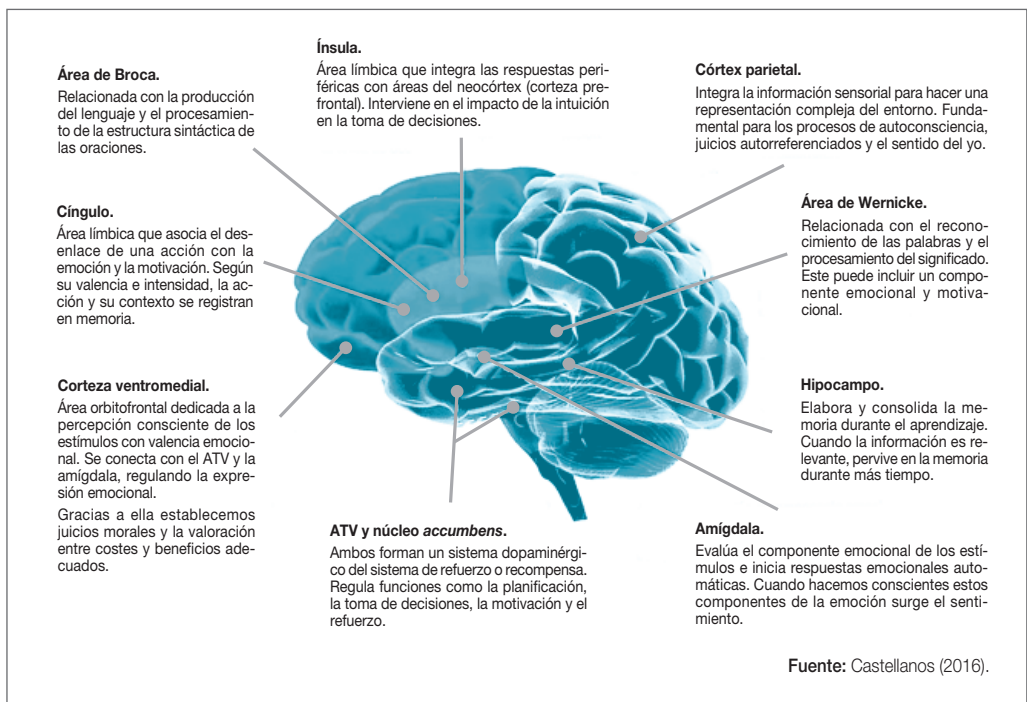
Para nuestro campo es destacable señalar la teoría de Vygotsky (1978) sobre la diferencia entre la capacidad original y la capacidad potencial de un niño, denominada «zona de desarrollo próximo» (ZDP), la cual concebía que el diálogo, los factores situacionales y la actividad intramental influenciaba altamente en el desarrollo intelectual (Mercer, 2001). En definitiva, una buena instrucción podía influenciar (y mucho) en el proceso de interpensamiento y en el desarrollo del niño.

4.1. Análisis de la alteración que el lenguaje ejerce sobre el cerebro

El campo científico de la epigenética estudia cómo nuestros genes están regulados por el ambiente al que estamos expuestos, lo que produce una fuerte influencia en nuestra forma de vida, y donde una de las variables más destacadas es el ambiente lingüístico, tanto externo como interno al que nos exponemos. Una investigación realizada en el año 2010 demostró que el uso habitual de palabras negativas puede llegar a modificar nuestros genes. El investigador Keller y sus colaboradores analizaron los cerebros *post mortem* de un número de personas que se suicidaron, concretamente estudiando la región cerebral vinculada con el uso de los significados del lenguaje, el área Wernicke, la cual se activa leyendo, oyendo una conversación con entendimiento o a través del habla o los pensamientos. El área Wernicke del cerebro de estas personas presentaba una menor cantidad de proteína BDNF (*brain-derived neurotrophic factor*) en comparación con personas sin ideas suicidas.

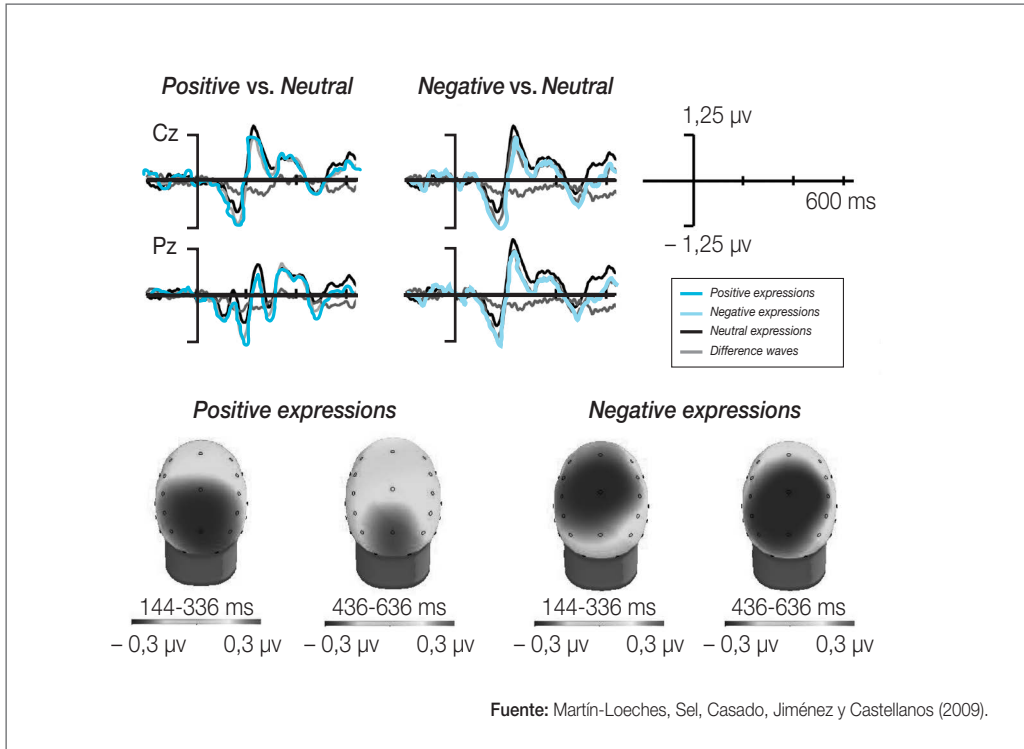
La proteína BDNF es la neurotrofina que mayor expresión tiene en el cerebro y, de manera particular, en la corteza cerebral y en el hipocampo, áreas vitales para el aprendizaje y la memoria (Dusman *et al.*, 1990). Los investigadores afirmaron que la causa de la disminución de esta proteína era la alteración de la estructura del gen que sintetizaba esta proteína debido a factores epigenéticos. En conclusión, los habituales pensamientos negativos y el uso continuado de un lenguaje hostil habían modificado el genoma (Castellanos, 2016) (véase figura 2).

Figura 2. Regiones cerebrales implicadas en el lenguaje y las emociones



En 2009, el equipo de Martín Loeches, asesor científico de un centro de neurociencia cognitiva, estudió cómo las palabras de ánimo podían influir en nuestro cerebro, con técnicas de encefalografía y potenciales eventos-relacionados (PER), muy comunes en neurociencia cognitiva para identificar cambios en la actividad eléctrica de las neuronas al mostrar un estímulo (véase figura 3). Se colocaba a una persona ante una pantalla mientras se le daban indicaciones para realizar un ejercicio de atención con el fin de conocer si se veía influenciado por las palabras positivas que oía provenientes de una voz anónima. Y, efectivamente, un lenguaje positivo aumentaba la atención hacia el estímulo (Castellanos, 2016).

Figura 3. Cómo afectan las palabras emocionales en nuestro cerebro



Otra investigación de la psiquiatra Alia-Klein, para comprobar el efecto de las palabras en el cerebro, reveló un aumento de la actividad de la amígdala, así como una mayor liberación de hormonas del estrés ante una palabra con una negativa carga emocional. Paralelamente, mostró que procesos cognitivos como la lógica, el razonamiento y la comunicación se veían gravemente perjudicados (Castellanos, 2016).

4.2. La influencia del lenguaje en nuestro comportamiento

Nuestro comportamiento se regula por cómo pensamos y cómo nos sentimos, de manera que las acciones que realizamos son manifestaciones de nuestra forma de pensar. Las palabras son capaces de construir circuitos, sinapsis constructivas en nuestro cerebro. Estas, junto con lo que pensamos, provocan reacciones dentro de la persona, produciendo cambios en el cuerpo (Forés y Ligoiz, 2009).

Las acciones son manifestaciones de nuestra forma de pensar

Los mensajes celulares producidos por pensamientos o palabras emocionales agradables y de confianza aumentan la capacidad respiratoria y de oxigenación cerebral; provocan gestos y posturas calmosas, relajación muscular, apertura corporal de mayor seguridad, etc. De modo contrario, cuando una persona piensa que tiene poca capacidad, recibe la liberación química correspondiente a ese pensamiento, la cual provoca hundir los hombros y encorvar la espalda. En cuanto a los cambios musculares, provoca un menor riego sanguíneo, disminuyendo la activación en el cerebro. La cierta liberación química continuada originará un circuito neuronal que provocará una tendencia de comportamiento habitual (Forés y Ligoiz, 2009).

Las palabras y los pensamientos generan emociones diversas que producen un determinado estado de activación cerebral, que, por ende, se manifiesta en el comportamiento

En definitiva, las palabras y los pensamientos generan emociones diversas que producen un determinado estado de activación cerebral, que, por ende, se manifiesta en el comportamiento.

5. El lenguaje positivo

El lenguaje positivo es el hecho de poner inteligencia en el lenguaje. Significa entender, apreciar y usar las palabras que formulamos de una manera efectiva y beneficiosa para mejorar la comunicación, la relación con los demás, con uno mismo, y para la toma de decisiones (Castellanos, 2016).

El lenguaje positivo es el hecho de poner inteligencia en el lenguaje

Las palabras positivas son capaces de cambiar el rumbo de nuestras emociones. Palabras de contenido emocional positivo comunican estados emocionales positivos. Por ello, el lenguaje se configura como una pieza clave para elevar y mantener ese estado emocional y motivacional adecuado (Castellanos, 2017). Las palabras positivas y de ánimo favorecen a focalizar mejor los recursos cognitivos y ello contribuye a una mejor ejecución de cualquier actividad posterior a ese momento. Ciertas palabras, especialmente aquellas que tengan más significación sobre esa persona en particular, son capaces de activar una red extensa de áreas cerebrales en las que determinadas sustancias neuroquímicas funcionan como impulsores entre neuronas (Castellanos, 2016).

Las palabras positivas son capaces de cambiar el rumbo de nuestras emociones

El lenguaje positivo es capaz de modular funciones cognitivas importantísimas, como la atención, la memoria, la creatividad y la motivación, influyendo en la función ejecutiva y en nuestras conductas y comportamientos (Castellanos, 2016).

5.1. El lenguaje positivo en la enseñanza

Se ha revisado el papel protagonista de las emociones como aquellas maestras altamente acondicionadoras e indispensables para que la disposición de los alumnos sea eficiente y las informaciones queden grabadas de forma intensa, mejorando así la capacidad de aprender. Por tanto, desde este planteamiento se aboga por un aprendizaje con diálogos cargados de emociones positivas para que las dinámicas educativas sean atractivas y motivadoras. «Si la educación no contiene un abanico poderoso de estimulación, difícilmente podremos saber nuestras facilidades y potencialidades» (Forés y Ligoiz, 2009, p. 72).

Una vez analizado que al cerebro le encantan y le seducen las palabras positivas, si se eleva su número, las funciones cognitivas funcionan mejor. Se mejoran los resultados por el condicionante de que el cerebro está trabajando con niveles más elevados de atención, memoria, creatividad y energía (Castellanos, 2017). Por tanto, debe ser el generador de un clima emocional positivo dentro del aula, tanto entre el binomio profesor-alumno como entre compañeros, suponiendo un facilitador para el proceso de enseñanza-aprendizaje, y, como resultado, para el aprendizaje de los alumnos.

Una vez analizado que al cerebro le encantan y le seducen las palabras positivas, si se eleva su número, las funciones cognitivas funcionan mejor. Se mejoran los resultados por el condicionante de que el cerebro está trabajando con niveles más elevados de atención, memoria, creatividad y energía

El resultado de una convivencia escolar positiva produce efectos beneficiosos para el bienestar tanto personal como grupal. Según Ibarrola (2016), entre los citados efectos se encuentran correlaciones con la disminución de conductas disruptivas, absentismo escolar y la reducción de embarazos no deseados entre adolescentes.

Las palabras positivas son la estimulación necesaria para la consecución de un eficaz y eficiente proceso de aprendizaje y para un mayor rendimiento en los resultados de los alumnos

El amplio abanico de beneficios que implica promover un buen clima de convivencia social dentro de la comunidad educativa, y, en concreto, dentro de las aulas, supone una inversión mayor de tiempo y de recursos para proyectos y programas en la escuela que ayudará a alcanzar una de las grandes metas de la educación: mejores aprendizajes y desarrollo integral de los alumnos (Ibarrola, 2016).

Las palabras positivas son la estimulación necesaria para la consecución de un eficaz y eficiente proceso de aprendizaje y para un mayor rendimiento en los resultados de los alumnos (Castellanos, 2017; Forés y Ligoiz, 2009).

5.2. El papel del profesor

Es una verdad axiomática que para que un enseñante enseñe y un educando aprenda han de emplear el diálogo y desarrollar un espacio compartido de comunicación (Mercer, 2001). Para Ferrés (2008):

Si ser un buen educador comporta ser un buen comunicador, y si ser un buen comunicador implica capacidad de sintonía, el buen educador deberá tener capacidad de seducción, en el sentido de tener empatía con los deseos del interlocutor [...] solo se puede educar si se es capaz de seducir. Solo se puede sacar algo del interior si se es capaz de penetrar en él (pp. 48 y 49).

Un docente no es un simple instructor o facilitador de información, sino el creador de conocimientos potenciales en unos estudiantes que necesitan de un rol compartido, activo, cooperativo y reflexivo en la consecución de su propia comprensión (Mercer, 2001). La participación e implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje le ayudará a grabar y a recordar, y los vínculos afectivos, a creer y a hacer (Forés y Ligioiz, 2009).

Los profesores deben ser conscientes de las técnicas de diálogo que emplean y, sobre todo, de la finalidad con que las emplean (Mercer, 2001). El lenguaje positivo puede ejercer un efecto transformador; para ello, cuanto mejor se conozcan los intereses, los objetivos y los puntos de vista de los estudiantes, mejor será la elección de las palabras que produzcan ese efecto que puede resultar determinante en el éxito o en el fracaso académico.

Cuanto mejor se conozcan los intereses, los objetivos y los puntos de vista de los estudiantes, mejor será la elección de las palabras que produzcan ese efecto que puede resultar determinante en el éxito o en el fracaso académico

Son varias las investigaciones que demuestran que los juicios y las jerarquías afectan en el rendimiento escolar de los alumnos; es decir, las ideas y los juicios que emite un profesor sobre el desempeño de un alumno suponen un factor determinante para que este alcance el éxito académico (Brophy y Good, 1974; Persell, 1977; Rosenthal, 1976; Smith, 1980).

5.3. La influencia del lenguaje positivo en los alumnos

Goleman y Boyatzis (2010) –el primero, mundialmente conocido por su teoría sobre la inteligencia emocional, y el segundo, investigador del liderazgo emocional– coinciden en que a las personas se les puede hacer sentir que son parte de algo importante. Para ellos, el motor emocional que puede producir esto es la capacidad de hablar de los sueños, de la construcción de metas positivas, pues estas activan los centros cerebrales. Se deduce

que el calibre en cuanto al tipo de lenguaje, y, por ende, de pensamientos que un estudiante ejecute, puede determinar su comportamiento y, como consecuencia, que su aprendizaje se dirija a un camino de potencial éxito.

Por otro lado, publicaciones como la de Paul Piff en 2015, profesor de psicología y comportamiento social de la Universidad de California, en Irvine, o como la de la psicóloga estadounidense Francine Russo en 2016, ambas en la revista *Mente y Cerebro*, hablan de los beneficios del sentimiento de admiración (Castellanos, 2017). Los docentes influyen de una manera directa en los esquemas conductuales de los alumnos, siendo modelos de referencia, por lo que el docente, utilizando un lenguaje cercano, motivador, de confianza, de logros y retos ilusionantes, puede posibilitar estos beneficios.

En la labor docente, el lenguaje positivo es la herramienta para mejorar las relaciones, disminuir el miedo, las presiones y el estrés, manejar conflictos y aumentar la confianza y seguridad; en definitiva, para mejorar el clima de aprendizaje. La positividad en el lenguaje del docente genera mayor atención, memoria y creatividad (Fernández-Abascal, 2009). De este modo, los profesores se convierten en estimuladores contagiosos de una actitud positiva.

Cambios emocionales y anímicos pequeños, continuados, pero significativos, suponen en la fisiología nerviosa una modificación de la conducta social.

En la labor docente, el lenguaje positivo es la herramienta para mejorar las relaciones, disminuir el miedo, las presiones y el estrés, manejar conflictos y aumentar la confianza y seguridad; en definitiva, para mejorar el clima de aprendizaje

5.4. A la búsqueda de metodologías apropiadas

Para una escuela de éxito que proporcione aprendizajes de calidad es necesario la reflexión sobre las estrategias y las condiciones organizativas y metodológicas que se van a emplear. Resulta crucial que las aulas dispongan de una organización flexible y democrática, donde se apoyen los proyectos e iniciativas de sus miembros, se suscite la ayuda, el trabajo cooperativo, y donde se construya un clima de relaciones positivas y motivadoras (Palomera, 2017). Para ello, han de emplearse aquellas metodologías que permitan que los estudiantes se desarrollen y muestren su máximo potencial.

Desde esta visión, metodologías como el trabajo cooperativo, aprendizaje-servicio, por proyectos o basado en juegos suponen un mayor uso del lenguaje y del funcionamiento y desarrollo cognitivo en los alumnos. Estas formas de trabajo producen un mayor entrenamiento cognitivo y un mayor protagonismo de las relaciones. Se trabaja en un contexto en el que el cerebro funciona de manera natural hacia retos conjuntos y se unen las fortalezas que caracterizan a cada alumno para la consecución de un objetivo común y superior.

En definitiva, se considera que todas estas metodologías originan una espiral positiva de clima motivador y de confianza en el grupo (Palomera, 2017).

La idea es apostar por una educación lingüístico-emocional, clave para un proceso vital de aprendizaje. Los docentes tienen la llave maestra para educar las habilidades emocionales a través del lenguaje y sus métodos, potenciando, a través del lenguaje positivo, las emociones positivas, y viceversa; para, además, aprovechar su efecto de contagio con la finalidad de favorecer los procesos de enseñanza.

La idea es apostar por una educación lingüístico-emocional, clave para un proceso vital de aprendizaje. Los docentes tienen la llave maestra para educar las habilidades emocionales a través del lenguaje y sus métodos

En conclusión, «necesitamos construir espacios educativos que hagan crecer las fortalezas individuales del alumnado para su crecimiento personal y social», y, para que esto suceda, la escuela debe ser «un centro dinamizador que trascienda su contexto y se extienda a la familia y a la sociedad» (Fernández-Berrocal y Extremera, 2009, p. 104).

6. Conclusiones

Los conocimientos actuales sobre la mente humana, descubiertos gracias a los avances de la neurociencia, han provocado una revolución en múltiples áreas de conocimiento. En educación, esta rama de la ciencia resulta crucial para el entendimiento de qué factores externos afectan a nuestro cerebro y sistema nervioso, para así comprender las bases biológicas y fisiológicas del comportamiento de los estudiantes (Squire, 2013).

Aunque dicho ámbito de estudio resulta relativamente novedoso, sus deliberaciones han revolucionado la forma de entender el funcionamiento del cerebro. La acción de aunar neurociencia y educación ha dado lugar a lo que se conoce como «neuroeducación», la cual, gracias a los avances tecnológicos, ha posibilitado el estudio interdisciplinar de mente, cerebro y educación por parte de investigadores, profesores y estudiantes (Battro, Fischer y Léna, 2008). Emoción y cognición son procesos que van de la mano y, entendiendo la emoción como un elemento trascendental en el aprendizaje, el lenguaje positivo se encarna como el medio principal para su influencia.

Emoción y cognición son procesos que van de la mano y, entendiendo la emoción como un elemento trascendental en el aprendizaje, el lenguaje positivo se encarna como el medio principal para su influencia

La neuroeducación manifiesta de manera rotunda la idoneidad de incluir la emoción en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El docente no debe ser un mero transmisor de información,

sino un creador de conocimientos y experiencias enriquecedoras con la finalidad de suscitar curiosidad y motivación hacia el aprendizaje (Ferrés, 2014). Para Ferrés y Masanet (2017):

Potenciar la dimensión emocional en la comunicación educativa comporta diseñar estrategias en las que se atienda la multiplicidad de intereses diversos que mueven a unos estudiantes y a otros. En definitiva, la habilidad más preciada de un comunicador educativo es la capacidad de movilización, implicación e interacción (p. 60).

Por ello, un profesor tiene la capacidad, a través de la educación lingüístico-emocional, de favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, y la mejor herramienta para potenciar dicho acto es el lenguaje positivo (Castellanos, 2017). Este ofrece un mejor rendimiento cognitivo que potencia los procesos de atención, memoria, motivación y creatividad, claves en cualquier aprendizaje. El lenguaje positivo, por tanto, crea el ambiente adecuado para el desarrollo cognitivo del alumno y de las relaciones, así como de las dinámicas, favoreciendo el ánimo con el que se educa y aprende.

Un profesor tiene la capacidad, a través de la educación lingüístico-emocional, de favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, y la mejor herramienta para potenciar dicho acto es el lenguaje positivo

Se ha revisado que las personas que se sienten bien tienen un pensamiento óptimo para las relaciones sociales, influyendo en sus conductas en el aula y en su estilo de vida en general (Castellanos, 2016). Las aplicaciones prácticas del lenguaje positivo son extrapolables a casi todos los ámbitos de la vida, ya que las palabras están siempre presentes allá donde vamos y pueden ser definitorias de éxito, salud y felicidad (Ibarrola, 2016).

Por esto, los docentes deben ser conscientes del valor de las palabras y sus efectos, así como sus potencialidades (Castellanos, 2017). El sistema educativo rara vez enseña las distintas formas de emplear el lenguaje de manera eficaz y, menos aún, como herramienta para potenciar el aprendizaje (Mercer, 2001). Es fundamental, por tanto, que los alumnos conozcan las potencialidades del lenguaje y lo utilicen para mejorar sus fortalezas y que estas ejerzan de vehículo para el éxito personal y laboral (Jiménez, Alvarado y Puente, 2013).

Tras lo revisado, se confirma que el tipo de lenguaje que los docentes emplean con sus discentes desempeña un papel protagónico y crucial para el desarrollo del rendimiento de los estudiantes. El objetivo principal de cualquier docente debería ser siempre capacitar a sus estudiantes para que desplieguen su máximo potencial. Asimismo, el tipo de lenguaje influye en la conducta, y su uso crea un ecosistema positivo que mejora las relaciones, tanto con

El tipo de lenguaje que los docentes emplean con sus discentes desempeña un papel protagónico y crucial para el desarrollo del rendimiento de los estudiantes. El objetivo principal de cualquier docente debería ser siempre capacitar a sus estudiantes para que desplieguen su máximo potencial

uno mismo como con los demás, de manera que todos los protagonistas involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje se benefician, alcanzando estados óptimos de aprendizaje (Castellanos, 2017). Se ratifica que el lenguaje positivo estimula procesos cognitivos como la atención, la memoria, la motivación y la creatividad, mejorando y amplificando el aprendizaje de los educandos.

Tras el estudio de esta investigación se puede afirmar que el uso de un lenguaje positivo por parte del docente mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, el rendimiento académico de los alumnos.

Referencias bibliográficas

- Battro, A., Fischer, K. y Léna, P. (2008). *The Educated Brain: Essays in Neuroeducation*. Nueva York, EE. UU.: Cambridge University Press.
- Böttger, H. (2016). *Neurodidaktik des frühen Sprachlernens: Wo die Sprache zuhause ist*. Stuttgart, Alemania: Deutsche Bibliothek.
- Brophy, J. E y Good, T. (1974). Teachers' communication of differential expectations for children's classroom performance: some behavioral data. *Journal of Educational Psychology*, 61, 365-374.
- Cabrera, J. D. (2003). Discurso docente en el aula. *Estudios Pedagógicos*, 29, 7-26.
- Castellanos, L. (2016). *La ciencia del lenguaje positivo*. Barcelona, España: Paidós.
- Castellanos, L. (2017). *Educación en lenguaje positivo*. Barcelona, España: Paidós.
- Damasio, A. (1994). *El error de Descartes*. Barcelona, España: Crítica.
- Damasio, A. (2001). *La sensación de lo que ocurre: cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia*. Madrid, España: Debate.
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona, España: Crítica.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Madrid, España: Santillana.
- Delval, J. (1996). *Los fines de la educación*. Madrid, España: Siglo XXI Editores.
- Dustman, R. E., Emmerson, R. Y., Ruhling, R. O., Shearer, D. E., Steinhaus, L. A., Johnson, S. C., ... y Shigeoka, J. W. (1990). Age and fitness effects on EEG, ERPs, visual sensitivity and cognition. *Neurobiology of Aging*, 11, 193-200.
- Echeverría, R. (2003). *Ontología del lenguaje*. Santiago, Chile: Comunicaciones Noroeste.
- Fernández-Abascal, E. G. (2009). *Emociones positivas*. Madrid, España: Pirámide.
- Fernández-Berrocal, P. y Extremera, N. (2009). La inteligencia emocional y el estudio de la felicidad. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 66, 85-108.
- Ferrés i Prats, J. (2008). *La educación como industria del deseo: un nuevo estilo comunicativo*. Barcelona, España: Gedisa Editorial.
- Ferrés i Prats, J. (2014). *Las pantallas y el cerebro emocional*. Barcelona, España: Gedisa.
- Ferrés, J. y Masanet, M.^a J. (2017). La eficacia comunicativa en la educación: potenciando las emociones y el relato. *Comunicar*, 52, 51-60.

- Forés, A. y Ligoiz, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Forés, A., Gamo, R., Guillén, J., Hernández, T., Ligoiz, M., Pardo, F. y Trinidad, C. (2015). *Neuromitos en educación: el aprendizaje desde la neurociencia*. Barcelona, España: Plataforma Actual.
- Fundación BBVA. (2018). La tasa de abandono escolar en España es un 80 % superior a la media europea, pese a que siete autonomías ya han conseguido reducirla al objetivo marcado para 2020. *Esenciales*, 23. Recuperado de <<https://www.fbbva.es/noticias/la-tasa-abandono-escolar-temprano-espana-80-superior-la-media-europea-pese-siete-autonomias-ya-conseguido-reducirla-al-objetivo-marcado-2020/>> (consultado el 12 de marzo de 2018).
- Goleman, D. (1995). *Inteligencia emocional*. Barcelona, España: Kairós.
- Goleman, D. y Boyatzis, R. (2010). *El líder resonante crea más*. Barcelona, España: Debolsillo.
- Greco, C., Morelato, G. e Ison, M. (2006). Emociones positivas: una herramienta psicológica para promocionar el proceso de resiliencia infantil. *Psicodebate: Psicología, Cultura y Sociedad*, 7, 81-94.
- Guillén, J. (2016). Las claves de la neuroeducación. *Niuco*. Recuperado de <<http://www.niuco.es/2016/03/03/las-claves-de-la-neuroeducacion/>> (consultado el 3 de mayo de 2018).
- Hart, L. (1983). *Human Brain & Human Learning*. Nueva York, EE. UU.: Longman.
- Ibarrola, I. (2016). *Aprendizaje emocionante: neurociencia para el aula*. Madrid, España: Editorial SM.
- Isen, A. M. (1987). Positive affect, cognitive processes, and social behavior. En L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 20, pp. 203-253). Academic Press.
- Jiménez, V., Alvarado, J. M. y Puente, A. (2013). Una aproximación al trabajo social desde la óptica de la psicología positiva (virtudes y fortalezas). *Cuadernos de Trabajo Social*, 26(2), 397-407.
- L'Ecuyer, C. (2012). *Educación en el asombro*. Barcelona, España: Plataforma Editorial.
- Marina, J. (2012). Neurociencia y educación. *Participación Educativa. Revista del Consejo Escolar del Estado*, 1, 7-14. Recuperado de <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/download.action?f_codigo_agc=15795> (consultado el 26 de febrero de 2018).
- Martín-Loeches, M., Sel, A., Casado P., Jiménez, L. y Castellanos, L. (2009). Encouraging expressions affect the brain and alter visual attention. *PLoS One*, 4(6).
- Maturana, H. (2009). *La realidad: ¿objetiva o construida? I. Fundamentos biológicos de la realidad*. Barcelona, España: Anthropos.
- Mayer, R. E. (2003). *Learning and Instruction*. Nueva Jersey, EE. UU.: Merrill/Prenice Hall.
- McEwen, B. S. y Sapolsky, R. M. (1995). Stress and cognitive function. *Current Opinion in Neurobiology*, 5, 205-216.
- Mercer, N. (2001). *Palabras y mentes: cómo usamos el lenguaje para pensar juntos*. Barcelona, España: Paidós.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: lo que nos enseña el cerebro*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Mora, F. y Sanguinetti, A. (2004). *Diccionario de neurociencias*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Morín, E. (1992). *El método IV. Las ideas: su hábitat, su vida, sus costumbres, su organización*. Madrid, España: Cátedra.

- Palomera, R. (2009). *Educando para la felicidad*. En E. Fernández-Abascal (Coord.), *Emociones positivas* (pp. 247-274). Madrid, España: Pirámide.
- Pekrun, R. (1992). The impact of emotions on learning and achievement: towards a theory of cognitive/motivational mediators. *Applied Psychology: An International Review*, 41(4), 359-376.
- Persell, C. (1977). *Education and Inequality: The Roots and Results of Stratification in American Schools*. Nueva York, EE. UU.: The Free Press.
- Reeve, J. (1994). *Motivación y emoción*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Rosenthal, R. (1976). *Experimenter Effects in Behavioral Research*. Nueva York, EE. UU.: Irvington.
- Rosenthal, R. y Jacobson, L. (1980). *Pygmalion en la escuela: expectativas del maestro y desarrollo intelectual del alumno*. Madrid, España: Marova.
- Rosenthal, R. y Rubin, D. (1978). Interpersonal expectancy effects: the first 345 studies. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 377-415.
- Saavedra, J., Díaz, W., Zúñiga, L., Navia, C. y Zamora, T. (2015). Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. *Morfología*, 7(2), 29-44.
- Salovey, P. y Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition, and Personality*, 9, 185-211.
- Seligman, M. E. P., Ernst, R. M., Gillham, J., Reivich, K. y Linkins, M. (2009). Positive education: positive psychology and classroom interventions. *Oxford Review of Education*, 35(3), 203-311.
- Smith, M. L. (1980). Teacher expectations. *Evaluation in Education*, 4, 53-55.
- Squire, L. (2013). *Fundamental neuroscience*. Oxford, Reino Unido: Elsevier.
- Sutton, R. E. y Wheatly, K. F. (2003). Teacher's emotions and teaching: a review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review*, 15(4), 327-358.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, Reino Unido: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalbo.
- Westling, M. (2002). A two level analysis of classroom climate in relation to social context, group composition and organization of special support. *Learning Environments Research*, 5, 253-274.
- Zambrano Leal, A. (2001). *La mirada del sujeto educable, la pedagogía y la cuestión del otro*. Cali, Colombia: Editores-Impresores.

Magisterio de Educación Infantil

Hoy en día los centros educativos tienen una imperiosa necesidad de disponer de personal especializado, capaz de hacer frente a las necesidades educativas de la etapa infantil, de acuerdo con los conocimientos ya logrados por las diversas ciencias que hoy se ocupan de los niños en los primeros años de su vida, así como de los logros relativos al desarrollo de la inteligencia, la emocionalidad y la formación de la personalidad temprana, resultantes de estudios recientes sobre el desenvolvimiento de la mente infantil.

Magisterio de Educación Primaria

Son objetivos de la educación primaria, entre otros: conocer y apreciar los valores y las normas de convivencia, aprender a obrar de acuerdo con ellas, prepararse para el ejercicio activo de la ciudadanía y respetar los derechos humanos, así como el pluralismo propio de una sociedad democrática. También, desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y responsabilidad en el estudio, así como actividades de confianza en uno mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje.

Menciones en los grados de Magisterio de Educación Infantil y de Magisterio de Educación Primaria

Mención en Lengua Inglesa

Mención en Pedagogía Terapéutica

Mención en Audición y Lenguaje

Mención en Tecnología Educativa

Mención en Enseñanza de la Religión Católica

Curso de adaptación al grado

Este curso de adaptación al grado ofrece a los maestros diplomados en la Especialidad de Educación Infantil o Primaria la posibilidad de obtener formación en campos determinados dentro del ejercicio profesional docente en estas etapas, a través de las menciones cualificadoras mencionadas anteriormente.

El objetivo principal del plan de estudios de este curso de adaptación al grado es contribuir a la actualización de la formación de los maestros diplomados. La aplicación de las TIC a la educación y de líneas pedagógicas innovadoras, fruto de la investigación en educación, hacen necesaria la actualización de los conocimientos didácticos de los diplomados y la formación de los maestros en investigación e innovación.

Al finalizar el curso de adaptación se obtiene el título de grado en Magisterio de Educación Infantil o en Magisterio de Educación Primaria.

La docencia en la etapa de educación infantil o primaria es una profesión regulada. Los graduados en Magisterio de Educación Infantil o en Magisterio de Educación Primaria tienen como principal salida profesional el trabajo como profesores en estas etapas, tanto en centros públicos como concertados y privados.

Si bien otras salidas profesionales para estos títulos pueden ser:

- Participación en proyectos educativos de organismos e instituciones (centros culturales, museos, asociaciones, ONG, etc.).
- Centros de educación para adultos.
- Centros de ocio y tiempo libre.
- Participación en programas de extensión educativa (actividades extraescolares, actividades de apoyo, etc.).
- Diseño y elaboración de materiales didácticos.
- Participación en proyectos de atención a la infancia y familiar.



Evaluación constructiva-cronométrica como herramienta para evaluar el aprendizaje en línea y presencial

Guadalupe Elizabeth Morales Martínez

Investigadora del Laboratorio de Ciencia Cognitiva del Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación de la Universidad Nacional Autónoma de México
gemoramar@hotmail.com

Rafael Manuel López Pérez

Presidente de la Fundación Universitaria Behavior & Law
rlopez@behaviorandlaw.com

Ángel García Collantes

Profesor del grado de Criminología de la Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA
angel.garcia.c@udima.es

Ernesto Octavio López Ramírez (†)

Investigador del Laboratorio de Ciencia Cognitiva de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Extracto

Se presenta una forma innovadora de aproximar la evaluación del aprendizaje desde una visión cognitiva. Para ello, se ejemplifica el uso de un modelo de medición constructiva-cronométrica del aprendizaje a través de varios dominios del conocimiento y se ilustra la forma en que este tipo de evaluación proporciona diversos indicadores de organización y estructura del esquema de conocimiento que el estudiante presenta antes y después de haber cursado una materia. La evidencia obtenida sugiere que el modelo de evaluación aquí propuesto es efectivo en la medición cognitiva del aprendizaje académico, lo que indica que la implementación de herramientas de evaluación de la ciencia cognitiva en el campo de la educación puede ser muy útil para ampliar nuestra comprensión sobre el proceso de adquisición de conocimiento. Estas y otras implicaciones para la evaluación del aprendizaje de los estudiantes se discuten en el presente trabajo.

Palabras clave: evaluación digital del aprendizaje; ciencia cognitiva; simulaciones de esquema de conocimiento; facilitación semántica; redes semánticas naturales.

Fecha de entrada: 10-06-2019 / Fecha de revisión: 20-07-2019 / Fecha de aceptación: 29-08-2019

Cómo citar: Morales Martínez, G. E., López Pérez, R. M., García Collantes, Á. y López Ramírez, E. O. (2020). Evaluación constructiva-cronométrica como herramienta para evaluar el aprendizaje en línea y presencial. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 105-124.

Constructive-chronometric evaluation as a tool to evaluate online and face-to-face learning

Guadalupe Elizabeth Morales Martínez

Rafael Manuel López Pérez

Ángel García Collantes

Ernesto Octavio López Ramírez (†)

Abstract

We describe an innovative approach to evaluate learning from a cognitive vision. Functionality of a constructive-chronometric evaluation model to measure academic learning is illustrated across several domains of knowledge. This evaluation model provides a wide range of indicators on cognitive characteristics of knowledge acquired throughout academic learning. The studies' evidence suggests that the evaluation model proposed here is effective in the cognitive measurement of academic learning. The implementation of cognitive science assessment tools in the field of education can be very useful to broaden our understanding of the knowledge acquisition process. These and other implications for the evaluation of student learning are discussed in this paper.

Keywords: digital learning evaluation; cognitive science; computational simulation; semantic priming; natural semantic network.

Citation: Morales Martínez, G. E., López Pérez, R. M., García Collantes, Á. y López Ramírez, E. O. (2020). Constructive-chronometric evaluation as a tool to evaluate online and face-to-face learning. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 105-124.



Sumario

1. Introducción
 2. El modelo cognitivo de evaluación constructiva-cronométrica del aprendizaje
 3. Metodología
 4. Participantes
 5. Materiales e instrumentos
 6. Procedimiento
 7. Resultados
 8. Discusión
 9. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Nota: este trabajo ha sido realizado como parte del proyecto A1-S-31770, registrado en el Fondo Sectorial de Investigación para la Educación (SEP-CONACYT), dentro de la Convocatoria CB-2017-2018. La investigación ha sido llevada a cabo parcialmente con recursos del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la Universidad Nacional Autónoma de México (TA400116). Nuestros agradecimientos a la Coordinación de Humanidades, a la Dirección de Servicios Tecnológicos de la Coordinación de Innovación y Desarrollo y a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo recibido en algunos de los proyectos de investigación incluidos en el presente trabajo.



1. Introducción

Con la introducción de las nuevas tecnologías al aula escolar, la visión sobre la enseñanza y el aprendizaje se ha transformado. Por ejemplo, los sistemas de instrucción han ido cambiando con el desarrollo e implementación de los recursos educativos computarizados, las plataformas virtuales de enseñanza y las aplicaciones móviles, entre otros avances tecnológicos. Mientras tanto, en el campo del aprendizaje, comienza a emerger una nueva visión acerca de la naturaleza psicológica de la mente del estudiante. En la actualidad, los estudiantes del aula del siglo XXI buscan participar de su propio proceso de aprendizaje en una forma más activa. Ellos no solamente reciben materiales sobre el conocimiento que desean aprender, sino que también crean, construyen, intercambian conocimiento, ya sea en forma individual o colaborativa; es decir, un estudiante nativo de la era digital no solamente recibe la información, sino que busca innovar y crear diferentes maneras de apropiarse y de generar el conocimiento.

En el campo del aprendizaje, comienza a emerger una nueva visión acerca de la naturaleza psicológica de la mente del estudiante

Considerando estos cambios vertiginosos que caracterizan la naciente aula del siglo XXI, también surge la necesidad de reconceptualizar e innovar las herramientas del campo de la evaluación del aprendizaje. Aunque a lo largo de la historia, el concepto de «evaluación» se ha ido transformando debido a las necesidades y a los avances de cada contexto social, político y científico, sus medios no han variado mucho. Por ejemplo, en China, en el siglo XVII, se evaluaban las capacidades de los candidatos para algún puesto en el imperio a través de la tarea de memorizar 400.000 caracteres confucianistas (Gordon y Rajagopalan 2016). Esta primera visión resaltaba la idea de medir el conocimiento del participante para poder compararlo con otros, haciendo hincapié en la capacidad para recordar cantidades masivas de información. Posteriormente, durante el siglo XVIII, Farish propuso una innovación al establecer un sistema de calificación, otorgando marcas cuantitativas dependiendo del desempeño del estudiante. Esta idea reflejaba el interés de su época por demostrar la productividad educativa que estaba inspirada en el modelo industrial (Stufflebeam, Madaus y Kellaghan, 2002), y esto contribuyó al establecimiento de los parámetros de comparación.

Así, incorporando las premisas básicas de las propuestas anteriores, el sistema educativo integraba dos características a su modelo de evaluación del aprendizaje que prevalecen hasta la actualidad. La primera se refiere a la necesidad de crear instrumentos que midan el conocimiento del aprendiz, y la segunda, a la extracción de indicadores con valor numérico que

describan el desempeño del estudiante. La influencia de estas dos características de la evaluación se puede observar en los medios e instrumentos para medir el aprendizaje que son utilizados en las aulas modernas (presenciales o virtuales).

Con respecto a lo anterior, es honesto reconocer que aunque instrumentos como los exámenes, los trabajos escolares y otro tipo de productos para medir el aprendizaje no son necesariamente aceptados por todos los protagonistas de la educación, estos han sido herramientas útiles porque brindan información sobre el aprendizaje del estudiante (por ejemplo, aquellos aspectos que el alumno no domina por completo) y permiten obtener un parámetro de comparación en términos de desempeño que, utilizado en forma constructiva, puede ser de ayuda para el maestro y para el estudiante (Brown, Roediger III y McDaniel, 2014). Sin embargo, dado los cambios contextuales, sociales, tecnológicos e incluso culturales y científicos, existen debates acerca de si estas herramientas pueden seguir aplicándose y utilizándose de la forma en que se ha hecho, ya que las herramientas de evaluación existentes no cubren todas las necesidades de las nuevas formas de conceptualizar la evaluación, el aprendizaje académico y la educación (Calenda y Tammara, 2015; Morales-Martínez, López-Ramírez, García-Duran y Urdiales-Ibarra, 2018).

En la actualidad, el término «evaluación» se puede entender de muy diversas maneras (Corrigan, Bunting, Jones y Gunstone, 2013); por ejemplo, esta se puede entender como un medio de construcción de parámetros que ayudan a determinar si las metas planteadas se han cumplido (Shute y Becker, 2010). La evaluación también puede ser vista como un monitoreo del proceso de aprendizaje (Fitzgerald y Gunstone, 2013), o bien como un recurso de retroalimentación para mejorar áreas de oportunidad (Tillema, 2009).

Además, el Comité de Estándares para la Evaluación Educativa (en inglés, the Joint Committee on Standards for Educational Evaluation) ha propuesto criterios para que la evaluación del aprendizaje actual sea considerada como una herramienta recomendable y valiosa. En general, esta debe mostrar utilidad, factibilidad, exactitud y ser ética (Stufflebeam *et al.*, 2002).

El Comité de Estándares para la Evaluación Educativa ha propuesto criterios para que la evaluación del aprendizaje actual sea considerada como una herramienta recomendable y valiosa. Esta debe mostrar utilidad, factibilidad, exactitud y ser ética

En términos de utilidad, la evaluación cumple con este criterio cuando contribuye a cubrir las necesidades educativas locales, institucionales, nacionales e incluso internacionales. A este respecto, las instituciones nacionales e internacionales utilizan la evaluación para fines diagnósticos, ya sea de tipo sumativo (Muldoon y Lee, 2007), con indicadores formales o estandarizados (Gipps, 1994; Madaus, Haney y Kreitzer, 2002); o bien como un instrumento formativo para determinar cuál será el punto de partida, dado el estado de aprendizaje en el que se encuentra el estudiante (Joughin, 2009); o para mejorar un programa educativo, dado lo observado en el proceso de adquisición del conocimiento (Bell y Bronwen, 2002; Sanders y Horn, 1995).

Aunque la conceptualización de la evaluación se ha diversificado y comienza a plantearse la necesidad de introducir nuevos modelos de evaluación más acordes a los actuales modelos de enseñanza-aprendizaje, aún queda mucho que hacer en el campo de la instrumentación. Uno de los retos del presente siglo es la creación e innovación de nuevos medios de valoración del aprendizaje que vayan más allá del encapsulamiento digital de las herramientas de evaluación que están disponibles desde el siglo pasado (exámenes, portafolios, rúbricas, etc.) (Morales-Martínez, López-Ramírez y López-González, 2015).

Con respecto a lo anterior, en este artículo se describe una propuesta para complementar de una forma innovadora los instrumentos de evaluación del aprendizaje ya existentes. Aquí se propone y se ilustra el uso integrado de las herramientas provenientes de la ciencia cognitiva relacionada con la memoria y el aprendizaje humano, la aplicación de avances de la ciencia computacional y la tecnología para innovar y complementar los sistemas de evaluación del aprendizaje académico en niveles de educación superior. En particular, se ilustran algunos de los resultados obtenidos con el uso de un sistema cognitivo de orientación constructiva/cronométrica llamado «EVCOG» (evaluador cognitivo), que permite al maestro empoderar sus juicios de valor sobre el conocimiento internalizado en el estudiante (López, Morales, Hedlefs, González y Moreno, 2015; Morales, López, Hedlefs y González, 2014; Morales-Martínez y López-Ramírez, 2016; Morales-Martínez y Santos-Alcántara, 2015; Morales-Martínez *et al.*, 2015; Morales-Martínez, López-Ramírez y Velasco-Moreno, 2016; Morales-Martínez, López Ramírez *et al.*, 2018; Morales-Martínez, López-Ramírez, Castro-Campos, Villarreal-Treviño y Gonzales-Trujillo, 2017; Morales-Martínez, Mezquita-Hoyos, González-Trujillo, López-Ramírez y García-Durán, 2018).

Aquí se propone y se ilustra el uso integrado de las herramientas provenientes de la ciencia cognitiva relacionada con la memoria y el aprendizaje humano, la aplicación de avances de la ciencia computacional y la tecnología para innovar y complementar los sistemas de evaluación del aprendizaje académico. EVCOG permite al maestro empoderar sus juicios de valor sobre el conocimiento internalizado en el estudiante

2. El modelo cognitivo de evaluación constructiva-cronométrica del aprendizaje

La psicología cognitiva asume que todo proceso cognitivo toma un tiempo que lo tipifica, incluso el aprendizaje (Lachman, Lachman y Butterfield, 1979). En particular, cuando un nuevo esquema de conocimiento es adquirido o uno ya existente es modificado durante el aprendizaje, se genera una actividad cognitiva que puede ser tipificada por su naturaleza temporal (huella temporal). Entonces, midiendo la presencia temporal de un esquema durante el aprendizaje, así como el efecto de este en el procesamiento de la información

semánticamente relacionada, es posible la especificación cognitiva de varios aspectos relacionados a la adquisición de nuevo conocimiento a largo plazo (López y Theios, 1992).

En el modelo constructivo-cronométrico se asume que, al inicio de un curso, los estudiantes no poseen relación semántica entre los conceptos del esquema del contenido del curso, por lo tanto, los tiempos de reconocimiento de estos conceptos en estudios de facilitación semántica deben ser diferentes a los que se presentarán al final del curso cuando ya están integrados al esquema aprendido. También, sus tiempos de reconocimiento serán diferentes de los presentados en el reconocimiento de otros conceptos que no están relacionados con el curso y que no son el objetivo del contenido curricular. A este fenómeno se le conoce como «facilitación esquemática» (López, 1996; López y Theios, 1992). Si una red neurocomputacional es entrenada exitosamente para reconocer esta diferencia temporal de reconocimiento conceptual, entonces dicha red neural puede discriminar con un alto porcentaje de exactitud entre estudiantes que sí integraron conocimiento en su memoria a largo plazo y aquellos que no lo integraron al final del curso (Morales-Martínez y López-Ramírez, 2016). Estos cuatro aspectos de la medición cognitiva del aprendizaje (temporalidad, estructura, organización y dinámica del esquema) son la base de la propuesta del modelo de evaluación constructiva-cronométrica y su instrumento de medición, un sistema computarizado llamado EVCOG (véase figura 1) (Morales-Martínez y López-Ramírez, 2016).

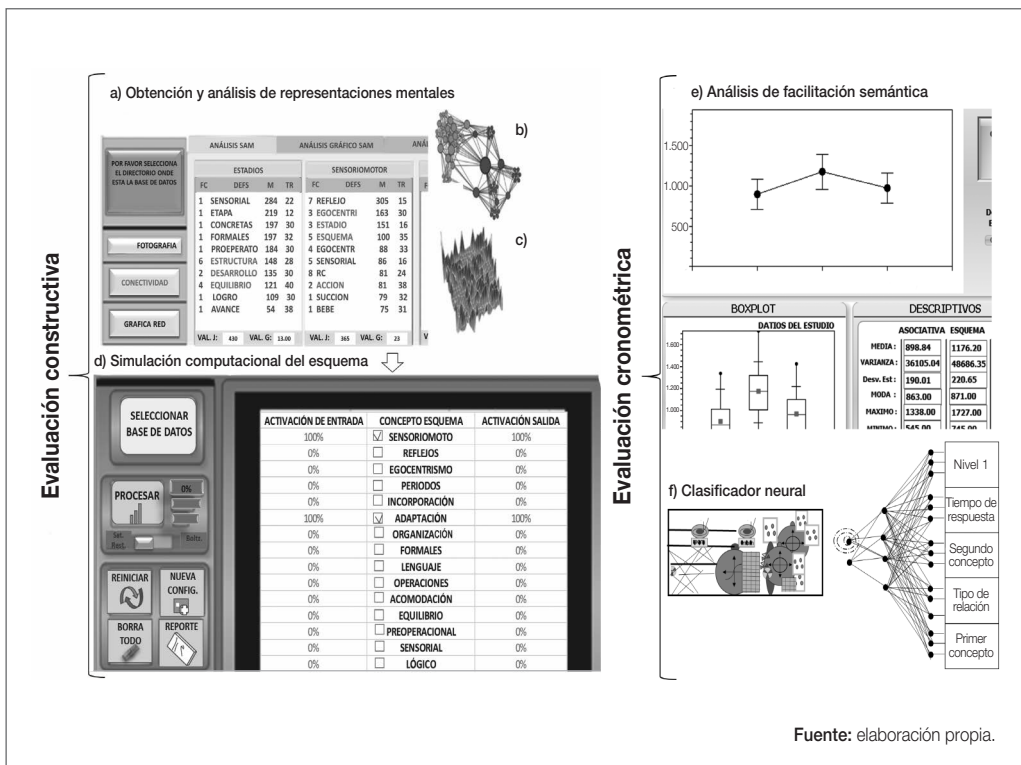
Un estudio típico sobre aprendizaje académico, utilizando el EVCOG, comprende dos fases. En la primera, se lleva a cabo la evaluación constructiva del conocimiento, que involucra la aplicación, al inicio y al final del curso, de estudios de representación mental del esquema aprendido a través de la técnica de las redes semánticas naturales (RSN) (véase el apartado «Metodología»), que, a diferencia de otras técnicas de redes semánticas artificiales o idiosincráticas (por ejemplo, Itoyama, Nitta y Fujiki, 2007), realiza el análisis semántico de definiciones conceptuales obtenidas del propio estudiante, lo que permite la observación de los cambios conceptuales en la memoria a largo plazo, dado un aprendizaje.

Lo anterior se realiza a través de la inspección visual de la representación gráfica de las definiciones conceptuales del estudiante (véase figura 1 a) y b). Posteriormente, los resultados de las RSN (véase figura 1 a) y b) permiten obtener una matriz de pesos de conectividad entre los conceptos del esquema de conocimiento bajo análisis. Esto permite simular la emergencia de esquemas de nuevo conocimiento adquirido usando una red neural artificial (véase figura 1 d) con el objetivo de observar el comportamiento esquemático, representado visualmente con una gráfica de superficie de valores de matriz (véase figura 1 c). Lo anterior es congruente con los avances teóricos experimentales en el estudio de la memoria humana, que apoyan la idea de que un esquema de conocimiento no es una entidad cognitiva existente en la memoria, sino más bien que emerge conforme la situación lo requiera (Rogers y McClelland, 2004; Rumelhart, Smolensky, McClelland y Hinton, 1986).

Los resultados de la evaluación constructiva sientan las bases para la segunda fase de los estudios con el EVCOG; esto es, la evaluación cronométrica del aprendizaje. Para ello,

utilizando los datos de las RSN, más los resultados obtenidos del comportamiento del esquema simulado, es posible seleccionar conceptos relacionados por el esquema adquirido en un curso, que serán usados para evaluar si un estudiante integró nueva información en su memoria a largo plazo a través de estudios de facilitación semántica (véase el apartado «Metodología»), que permiten el análisis de los tiempos de reconocimiento de estos conceptos (véase figura 1 e). Dichos tiempos de reconocimiento conceptual le permiten a un clasificador neural (véase figura 1 f) distinguir entre estudiantes que logran consolidar el aprendizaje a largo plazo y aquellos estudiantes que retienen el conocimiento solo por un corto plazo o que no logran integrar información en su memoria.

Figura 1. Parte de la interfaz del sistema EVCOG para ilustrar cada una de las etapas del modelo de evaluación cognitiva constructiva-cronométrica



Fuente: elaboración propia.

El EVCOG ha sido implementado en cursos presenciales y en línea para medir el aprendizaje de estudiantes a nivel medio superior y superior en diferentes dominios del conocimiento (psicología, matemáticas, biología, etc.) (por ejemplo, véanse González, López y Morales, 2013; López *et al.*, 2015; Morales *et al.*, 2014; Morales-Martínez y López-Ramírez, 2016; Morales-Martínez y Santos-Alcántara, 2015; Morales-Martínez *et al.*, 2015; Morales-

Martínez *et al.*, 2016; Morales-Martínez, López-Ramírez *et al.*, 2018; Morales-Martínez, Mezquita-Hoyos *et al.*, 2018; Urdiales-Ibarra, López-Ramírez, Castro-Campos, Villarreal-Treviño y Carrillo-Colón, 2018). Algunos de estos estudios son retomados, reanalizados y descritos en el siguiente apartado para ilustrar la utilidad del EVCOG como una herramienta alternativa en la evaluación cognitiva del aprendizaje académico.

El EVCOG ha sido implementado en cursos presenciales y en línea para medir el aprendizaje de estudiantes a nivel medio superior y superior en diferentes dominios del conocimiento (psicología, matemáticas, biología, etc.)

3. Metodología

Para ejemplificar el uso de la evaluación cognitiva constructiva-cronométrica del aprendizaje a través del sistema EVCOG, se describen tres estudios. El objetivo es ilustrar de forma general la efectividad del uso combinado de la tecnología cognitiva, específicamente el sistema EVCOG, con otras herramientas tecnológicas disponibles, para el análisis del efecto que tiene la adquisición y organización de nuevo conocimiento sobre el reconocimiento de palabras relacionadas por un esquema adquirido en cursos de diferentes dominios del conocimiento.

Los dos primeros estudios evalúan el aprendizaje en dos campos del conocimiento (la teoría sicogenética constructivista y la teoría computacional de la mente) impartidos en la carrera de Psicología. En el tercer estudio se midió el aprendizaje en un campo de conocimiento impartido en la carrera de Ingeniería (usabilidad computacional). Dado que el método para cada estudio fue el mismo, a continuación, se hace una descripción general del mismo.

4. Participantes

Para la evaluación de los dominios de conocimiento en el campo de la psicología, se requirió la participación de una muestra de 44 estudiantes (33 mujeres y 11 hombres) que cursaban la materia de Teoría Psicogenética Constructivista. Sus edades oscilaron entre los 18 y los 23 años. Además, participaron 49 estudiantes (37 mujeres y 12 hombres) de la materia Teoría Computacional de la Mente. Sus edades oscilaron entre los 17 y los 21 años. Del campo de la ingeniería participó una muestra de 53 estudiantes (22 mujeres y 31 hombres) que cursaban la materia de Usabilidad Computacional. Sus edades oscilaron entre los 20 y los 27 años. Todos los participantes fueron voluntarios y recibieron puntos por su colaboración.

5. Materiales e instrumentos

Para los estudios de representación mental, se seleccionaron 10 conceptos de cada dominio del conocimiento evaluado en cada materia. Para el curso Teoría Psicogenética Constructivista se utilizaron los siguientes conceptos objetivo: «estadios», «sensoriomotor», «preoperatoria», «concretas», «formales», «adaptación», «asimilación», «acomodación», «equilibrio» y «esquema». Para el curso Teoría Computacional de la Mente se evaluaron los siguientes objetivos: «mente», «computación», «Von Neumann», «procesamiento humano de información», «mente computacional», «máquina de Turing», «conexionismo», «memoria», «memoria de trabajo» y «memoria a largo plazo». Y para el curso Usabilidad Computacional, los 10 conceptos objetivos fueron los siguientes: «diseñador», «evaluación», «implementación», «interacción humano computadora», «análisis de registro», «interfaz», «lanzamiento», «programador», «prototipo» y «usabilidad».

Cada concepto objetivo fue seleccionado cuidadosamente por el maestro responsable de impartir la materia, siguiendo el procedimiento del protocolo para la recolección de conceptos objetivo y definidores centrales y diferidos (PRECODECD) de Morales (2015). Utilizando el PRECODECD también se extrajeron los conceptos facilitadores y los objetivos utilizados en cada estudio cronométrico. Por ejemplo, para la materia Teoría Psicogenética Constructivista se incluyeron en el diseño del estudio conceptos como «estadio», «sensoriomotor», «epistemología», «símbolo», «estructura», etc. Para la materia Teoría Computacional de la Mente se eligieron conceptos como «procesos», «lenguaje», «probabilidad», «procesador» y «metáfora». Y para la materia Usabilidad Computacional, se seleccionaron conceptos como «interfaz», «evaluar», «código», «sistema», etc.

Para la construcción de los instrumentos constructivos (RSN) y cronométricos (facilitación semántica [FACSEM]) se utilizó el sistema EVCOG, que es un *software* que permite configurar, aplicar y analizar los datos obtenidos de los estudios de evaluación constructiva-cronométrica.

6. Procedimiento

En cada curso, el aprendizaje se evaluó con el mismo procedimiento. Primero, se requirió el consentimiento informado de cada participante. Posteriormente, al inicio y al final de cada ciclo escolar, cada muestra participó en una serie de estudios en ciencia cognitiva siguiendo las primeras tres fases del sistema de evaluación constructiva-cronométrica con el sistema EVCOG (véase figura 1). Es decir, para cada materia evaluada se aplicó primero un estudio de representación del conocimiento, después se realizó una simulación computacional del esquema de conocimiento y, finalmente, un estudio de cronometría mental. La cuarta fase se refiere al uso de un neuroclasificador de tres capaz con retropropagación del error y consiste en la realización de simulaciones que permitirán determinar a qué grupo de aprendizaje (a corto o largo plazo) pertenece el patrón de respuesta del estudiante. Sin embargo, en este artículo no se describe esta fase dado lo extenso del tema.

En el primer estudio se exploró la representación mental que tenían los estudiantes sobre el esquema de conocimiento estudiado en el curso. Para ello, se requirió a los participantes realizar una tarea definicional, basada en la técnica de las RSN (Figuroa, González y Solís, 1976, 1981; López, 1996; López y Theios, 1992), que consistió en definir 10 conceptos objetivo o centrales al esquema de conocimiento. Estos conceptos fueron presentados a través del programa de computadora EVCOG. La tarea cognitiva consistía en definir uno a uno cada concepto objetivo con conceptos definidores (verbos, sustantivos, pronombres y adjetivos) y después ponderar cada definidor dado utilizando una escala de 1 a 10, donde 1 significaba que el definidor dado estaba poco relacionado o definía poco el objetivo, mientras que 10 significaba que se relacionaba o definía bastante bien el objetivo.

Con los resultados obtenidos del primer estudio, se realizaron simulaciones computacionales para explorar el comportamiento del esquema. El EVCOG permitió obtener la matriz de conectividad, con la cual fue posible implementar la red neural (del tipo de satisfacción de restricciones [véase Rumelhart *et al.*, 1986]) que fue capaz de simular el esquema de conocimiento emergente y permitió determinar los conceptos integrados en el esquema de conocimiento aprendido, así como observar el comportamiento esquemático de cada dominio de conocimiento evaluado al inicio y al final del ciclo escolar.

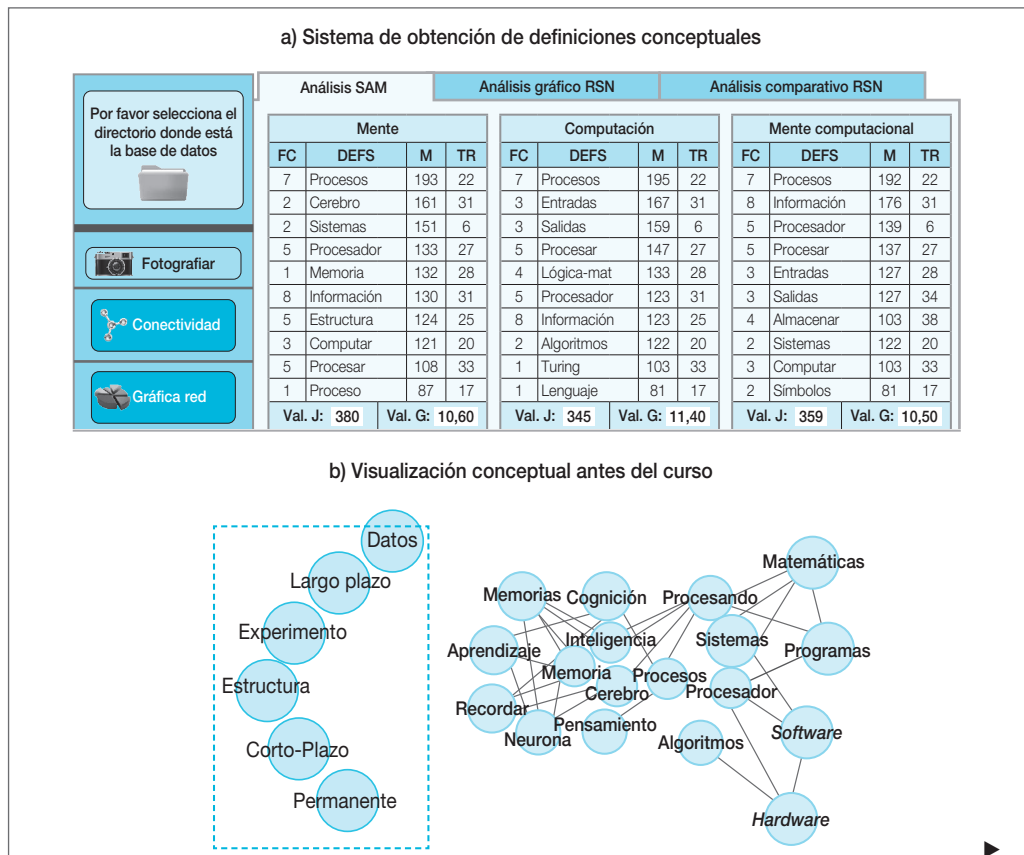
En el tercer estudio, se exploró la consolidación del esquema aprendido en la memoria de los estudiantes a través de un estudio de facilitación semántica, el cual consistía en la presentación de pares de palabras facilitador-objetivo que podían estar relacionadas con el esquema de conocimiento evaluado, o bien podían estar relacionadas a través de alguna asociación o no tener relación alguna. Estos pares eran presentados al azar en la pantalla de una computadora utilizando el EVCOG. La tarea experimental consistía en leer cada palabra en la mente y después clasificar la última palabra (objetivo) de cada par como bien escrita o mal escrita. Aquí, se midió la respuesta dada y el tiempo de reacción que el participante tardaba en categorizar cada palabra.

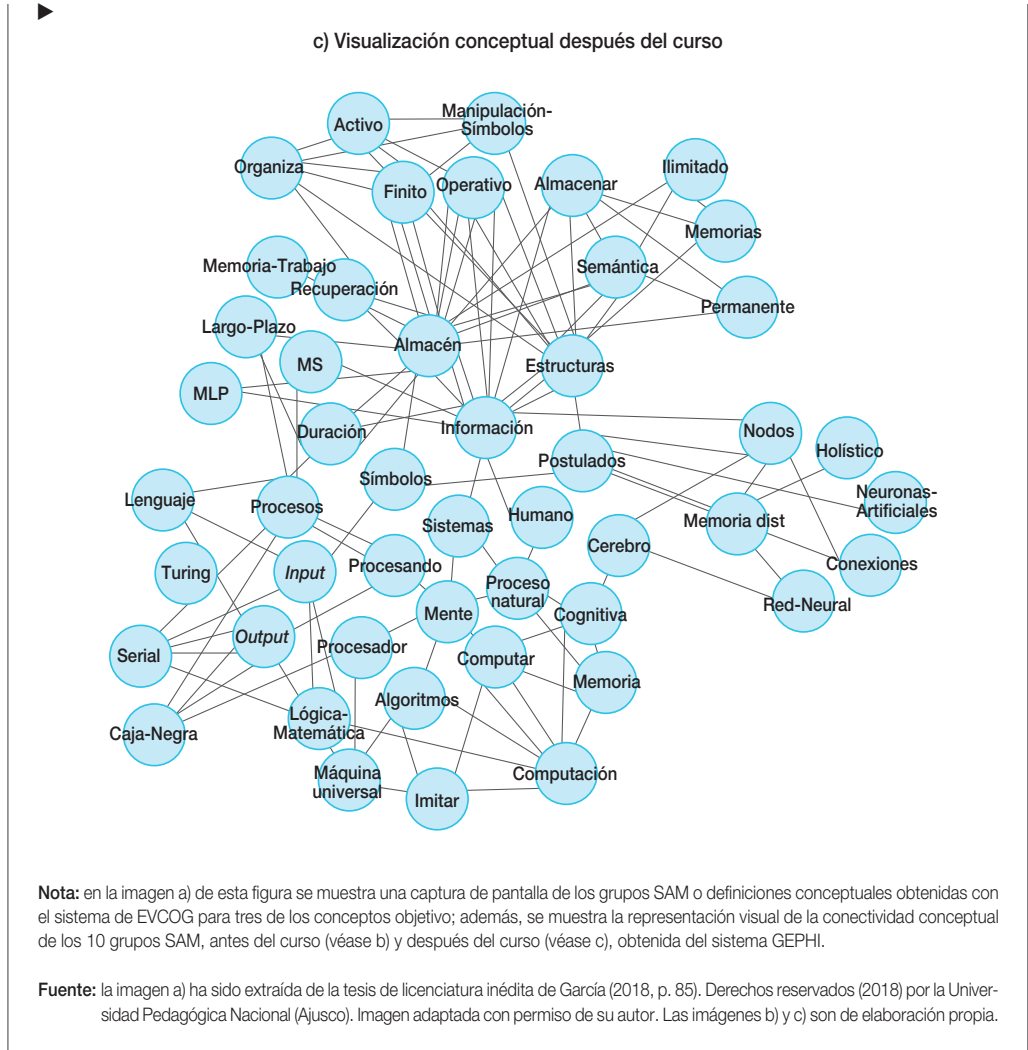
7. Resultados

Los datos obtenidos de los estudios de representación mental y de las simulaciones computacionales fueron analizados desde la perspectiva de la evaluación cognitiva-constructiva. Primero, utilizando el EVCOG se llevó a cabo el análisis representacional de los datos obtenidos de estudiantes que cursaban la materia Teoría Computacional de la Mente. Para ello, se identificaron los 10 grupos de definición conceptual, o grupos SAM (*semantic analysis of M value*), dados por los estudiantes antes y después del curso. Por cuestiones de espacio, en la figura 2 se muestra la captura de la pantalla de computadora del sistema *software* EVCOG con solo 3 de los 10 grupos SAM obtenidos al inicio del semestre. Los resultados detallados de este análisis de RSN se pueden ver en la tesis de García (2018) o en la obra de Morales (2019).

Además, se realizó un análisis con GEPHI, que es un *software* de libre uso para explorar y manipular redes (Bastian, Heymann y Jacomy, 2009). Para el análisis se utilizó la matriz de conectividad extraída con el EVCOG. Esto permitió llevar a cabo un análisis visual de los grupos conceptuales de la RSN de la materia Teoría Computacional de la Mente para obtener una representación visual de la red semántica antes y después del curso que se muestra en la figura 2. En la figura 2 b) se muestra que, al inicio del curso, los estudiantes de esta materia poseen información conceptual que no está integrada al resto de información que poseen antes del aprendizaje (señalados por el cuadro en línea discontinua). Las diferencias de cantidad y organización conceptual entre el inicio y final del curso se hacen evidentes a través de un análisis visual cualitativo de la representación visual de la red conceptual obtenida. Obsérvense en la figura 2 c) los cambios en la estructura y organización conceptual del esquema de conocimiento que se producen después del curso. Aquí, se asume que estos son debidos al aprendizaje que los estudiantes obtuvieron durante su ciclo escolar.

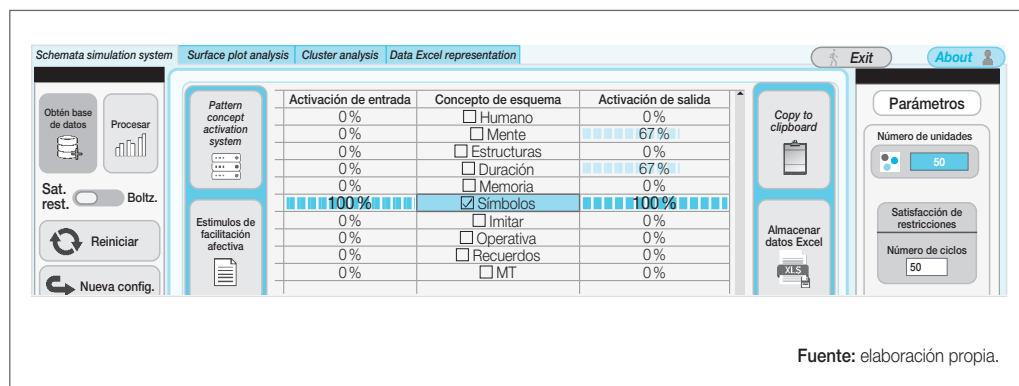
Figura 2. Representación visual de los resultados de redes semánticas utilizando el sistema EVCOG y el sistema GEPHI





Después del análisis de las RSN y de la inspección visual, se extrajo la matriz de conectividad entre los conceptos definidores obtenidos utilizando el EVCOG. Posteriormente, fue posible simular computacionalmente el comportamiento del esquema adquirido en un curso. La figura 3 muestra una captura del simulador computacional EVCOG para el esquema del curso Teoría Computacional de la Mente. Nótese que activando uno o varios conceptos es posible ver patrones de coactivación de salida que reflejan el efecto del esquema implícito en los pesos de conectividad entre conceptos. Esto permite identificar qué conceptos permiten mayor influencia del esquema (relación semántica de esquema) al ser activados.

Figura 3. La activación del concepto «símbolos» coactiva conceptos relacionados con el esquema de conocimiento del curso Teoría Computacional de la Mente (al final del curso)



Fuente: elaboración propia.

Estos dos tipos de análisis también fueron llevados a cabo en las otras dos materias. Dichos análisis permitieron determinar los conceptos con mayor peso semántico y mayor activación. Este material permitirá construir los estudios de facilitación semántica en cada uno de los campos de conocimiento evaluado, considerando mayores controles experimentales con respecto a la selección de las entradas o estímulos en estudios posteriores.

Con respecto al análisis de los datos obtenidos durante la evaluación cronométrica, los resultados señalan que, al final del ciclo escolar, los estudiantes de los diferentes cursos que obtuvieron calificaciones aptas reconocen, de forma significativamente más rápida, las palabras relacionadas por el esquema de conocimiento del curso en comparación con el tiempo que les llevaba el reconocimiento de palabras relacionadas esquemáticamente al inicio del curso.

La figura 4 muestra los tiempos de reconocimiento de los participantes de las palabras relacionadas por los diferentes esquemas de conocimiento consideradas en la evaluación cronométrica de cada curso (para mayor detalle de estos hallazgos se puede consultar Morales *et al.*, 2016; García, 2018; Morales-Martínez y López-Ramírez, 2016).

Resultados similares fueron obtenidos en el seguimiento de estudiantes a través de dos semestres consecutivos, en los que cursaron la materia Usabilidad Computacional secuenciada en dos niveles de profundidad. En este estudio, los participantes mostraron tiempos de reconocimiento de palabras esquemáticas significativamente menores al inicio del curso, comparados con los obtenidos al final del mismo (para mayor detalle de estos hallazgos se puede consultar Morales-Martínez y López-Ramírez, 2016). Y como se puede apreciar en la figura 5, la diferencia de tiempo fue de menor magnitud en los estudiantes del segundo semestre que en los del primero.

Figura 4. Tiempos de reconocimiento de palabras relacionadas por el esquema de conocimiento aprendido antes y después de un curso

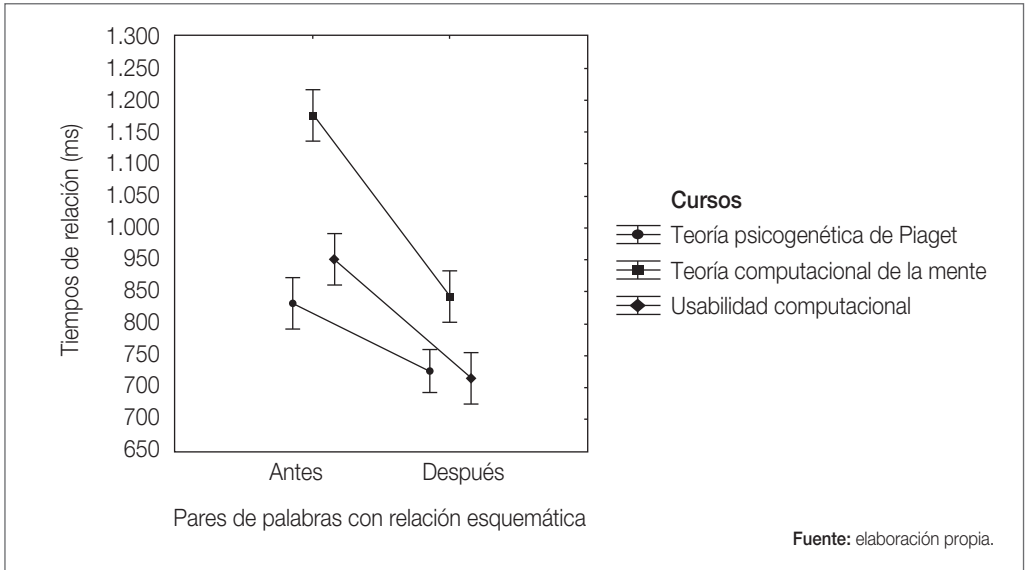
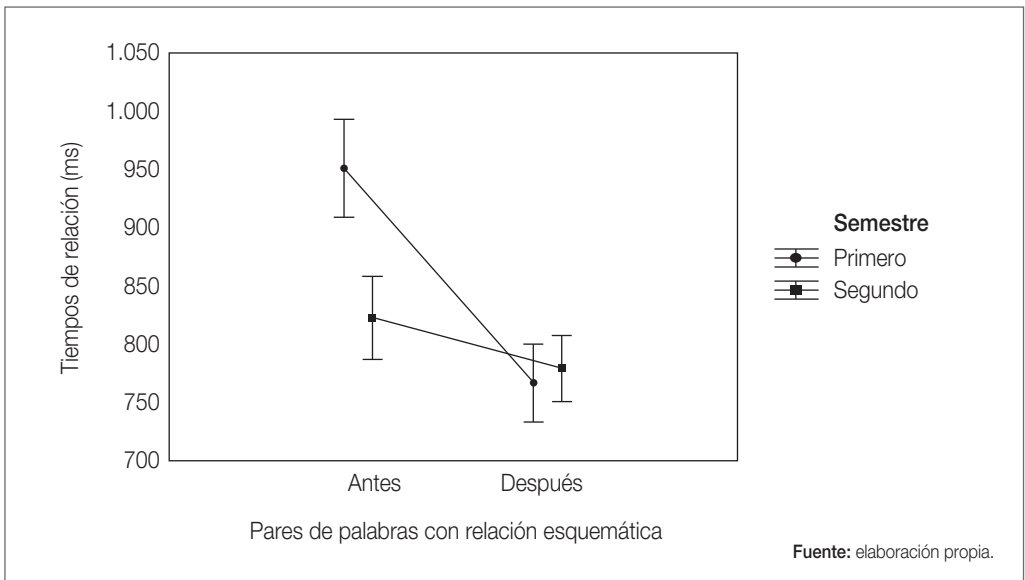


Figura 5. Latencias de tiempo que utilizaron los participantes del primer y del segundo semestre de Ingeniería para reconocer palabras con relación esquemática antes y después del curso de usabilidad computacional



8. Discusión

El objetivo de los estudios aquí presentados ha sido ilustrar el modo en que, utilizando herramientas provenientes de la ciencia cognitiva, es posible innovar o crear instrumentos, e incluso modelos de evaluación, que pueden contribuir con indicadores cognitivos del aprendizaje, que, sumados a los indicadores ya utilizados, empoderan al maestro, al estudiante e incluso a la institución para tomar decisiones basadas en una mayor comprensión del comportamiento y del mecanismo cognitivo de la mente del estudiante durante su proceso de aprendizaje.

En general, los resultados mostraron que el uso de sistemas como el EVCOG es de utilidad para analizar aspectos cognitivos del aprendizaje. Por ejemplo, la evaluación constructiva realizada en los estudios aquí descritos brindó información acerca de cómo los esquemas tienen propiedades estructurales y organizativas diferentes, dado el estado de aprendizaje en el que se encuentra el estudiante (véase figura 2). Se han obtenido resultados similares en otros estudios (por ejemplo, Morales-Martínez y *et al.*, 2016) que muestran cómo los estudiantes relacionan y arreglan los conceptos de forma diferente al inicio y al final del curso.

Los estudios de simulación computacional mostraron ser útiles para explorar el comportamiento del esquema. En este caso, con el *software* EVCOG fue posible identificar el grado de activación y coactivación de los conceptos del esquema (véase figura 3); es decir, provee información sobre la dinámica del esquema que es valiosa para contar con mayores controles en la selección de los estímulos que se van a utilizar en los diseños de los estudios cronométricos.

Con respecto a los estudios de cronometría mental (en este caso, el uso de la facilitación semántica), mostraron ser sensibles a cambios en la consolidación del esquema aprendido. Por ejemplo, los resultados de los estudios (véanse figuras 4 y 5) sugieren que los tiempos de reacción pueden ser considerados como manifestaciones cognitivas automáticas que no están contraladas de forma consciente por el estudiante y pueden reflejar aspectos temporales de la activación conceptual de la información aprendida e integrada en el lexicón del estudiante (por ejemplo, McNamara, 2005). En este caso, los tiempos de reacción consumidos para reconocer conceptos integrados por el esquema son significativamente menores al final del curso si se los compara con los presentados al inicio del mismo. Esto sugiere que hubo un cambio en la huella temporal de reconocimiento, dada la integración y consolidación de los conceptos esquemáticos en la memoria del estudiante (véanse figuras 4 y 5).

Las técnicas cronométricas pueden ser muy útiles para determinar si existe integración de los conceptos del curso en un esquema en la memoria del estudiante. Y, si son utilizadas en forma conjunta con la evaluación constructiva, pueden convertirse en una útil herramienta de intervención educativa.

9. Conclusiones

En general, los resultados indican que sistemas como el EVCOG, en conjunto con el uso de otras tecnologías ya disponibles, como el sistema GEPHI (véase Bastian *et al.*, 2009), pueden proveer indicadores cuantitativos y cualitativos de la organización y de la estructura del esquema de conocimiento bajo estudio que serán útiles para comprender la realidad cognitiva que un estudiante experimenta durante su proceso de aprendizaje (Bersano-Méndez, Schaefer y Bustos-Jiménez, 2012; Morales-Martínez y Santos-Alcántara, 2015).

El modelo de evaluación constructiva-cronométrica del conocimiento propuesto aquí pretende contribuir con el desarrollo de nuevas tecnologías para llevar a cabo la evaluación formativa del aprendizaje, donde el objetivo es observar el proceso cognitivo de construcción de conocimiento (Muldoon y Lee, 2007) para crear mejores condiciones que favorezcan el desarrollo académico del estudiante. Por ejemplo, el modelo aquí propuesto ofrece la posibilidad de obtener información del estado de aprendizaje de los estudiantes en diferentes momentos del ciclo escolar, lo que brinda herramientas para tomar decisiones sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Es decir, esta propuesta contribuye a la evaluación formativa del aprendizaje, donde el objetivo es observar el proceso cognitivo de construcción de conocimiento (Muldoon y Lee, 2007) y retroalimentar a los protagonistas de la educación a través de una herramienta digital llamada EVCOG que empodera a investigadores y maestros en el diseño y en el análisis de estudios constructivos-cronométricos y que puede ser aplicada de manera presencial y en línea.

Finalmente, el modelo de evaluación constructiva-cronométrica, en conjunto con su herramienta EVCOG, pueden permitir la exploración de nuevas áreas del proceso de aprendizaje que nos permitan ampliar nuestra comprensión de la naturaleza cognitiva de este proceso. Por ejemplo, nuevas aplicaciones de esta visión se están extendiendo a la exploración de los mecanismos cognitivos del escaneo visual de textos (véase Morales-Martínez, Mezquita-Hoyos *et al.*, 2018) y comienzan a brindar información sobre los procesos cognitivos que subyacen a la apropiación del conocimiento en la mente de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Bastian, M., Heymann, S. y Jacomy, M. (2009). Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. *Association for the Advancement of Artificial Intelligence*. Recuperado de <<https://gephi.org/publications/gephi-bastian-feb09.pdf>> (consultado el 8 de agosto de 2019).
- Bell, B. y Bronwen C. (2002). *Formative Assessment and Science Education*. Nueva York: Science & Technology Education Library/Kluwer academic Publisher.
- Bersano-Méndez, N. I., Schaeffer, S. E. y Bustos-Jiménez, J. (2012). Metrics and models for

- social networks. En A. Abraham y A. E. Hasanién (Eds.), *Computational Social Networks: Tools, Perspectives and Applications* (pp. 115-142). Londres: Springer Verlag. doi: 10.1007/978-1-4471-4048-1.
- Brown, P. C., Roediger III, H. L. y McDaniel, M. A. (2014). *Apréndetelo: la ciencia del aprendizaje exitoso*. México: Paidós.
- Calenda, M. y Tamaro, R. (2015). The assessment of learning: from competence to new evaluation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 3.885-3.892. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.1129.
- Corrigan, D., Buntting, C., Jones, A. y Gunstone, R. (2013). Valuing assessment in science education: an introductory framework. En D. Corrigan, R. Gunstone y A. Jones (Eds.), *Valuing Assessment in Science Education: Pedagogy, Curriculum, Policy* (pp. 1-9). Dordrecht, Holanda: Springer. doi: 10.1007/978-94-007-6668-6.
- Figuroa, J. G., González, E. G. y Solís, V. M. (1976). An approach to the problem of meaning: semantic networks. *Journal of Psycholinguistic Research*, 5(2), 107-115. doi: 10.1007/BF01067252.
- Figuroa, J. G., González, E. G. y Solís, V. M. (1981). Una aproximación al problema del significado: las redes semánticas. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 13(3), 447-458.
- Fitzgerald, A. y Gunstone, R. (2013). Embedding assessment within primary school science: a case study. En D. Corrigan, R. Gunstone, R. y A. Jones, A. (Eds.), *Valuing Assessment in Science Education: Pedagogy, Curriculum, Policy* (pp. 307-324). Dordrecht, Holanda: Springer. doi: 10.1007/978-94-007-6668-6.
- García, D. J. P. (2018). *Evaluación del aprendizaje del esquema de conocimiento adquirido en una materia de psicología desde una perspectiva conexionista* (Tesis de licenciatura inédita). Universidad Pedagógica Nacional Plantel Ajusco. Licenciatura en Psicología Educativa. Ciudad de México, México.
- Gipps, C. V. (1994). *Beyond Testing: Towards a Theory of Educational Assessment*. Londres: The Falmer Press.
- González, C. J., López, E. O. y Morales, G. E. (2013). Evaluating moral schemata learning. *International Journal of Advances in Psychology*, 2(2), 130-136.
- Gordon, E. W. y Rajagopalan, K. (2016). *The Testing and Learning Revolution: The Future of Assessment in Education*. Nueva York: Palgrave Macmillan. doi: 10.1057/9781137519962.
- Itoyama, K., Niitta, T. y Fujiki, T. (2007). On the relation between semantic network and association map for the assessment of class work. En M. Iskander (Ed.), *Innovations in E-learning, Instruction Technology, Assessment, and Engineering Education* (pp.199-204). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Joughin, G. (Ed.). (2009). *Assessment, Learning and Judgement in Higher Education*. Dordrecht, Holanda: Springer. doi: 10.1007/978-1-4020-8905-3.
- Lachman, R., Lachman, J. L. y Butterfield, E. C. (1979). *Cognitive Psychology and Information Processing: An Introduction*. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- López, E. O. (1996). *Schematically Related Word Recognition*. (Order No. 9613356). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global (304292488). Recuperado de <<https://search.proquest.com/docview/304292488?accountid=14598>> (consultado el 8 de septiembre de 2018).
- López, R. E. O. y Theios, J. (1992). Semantic analyzer of schemata organization (SASO). *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 24(2), 277-285. doi: 10.3758/BF03203508.

- López, E. O. y Theios, J. (1996). Single word schemata priming: a connectionist approach. *69th Annual Meeting of the Midwestern Psychological Association*. Chicago, IL.
- López, E. O., Morales, G. E., Hedlefs, I. y González, J. (2014). New empirical directions to evaluate online learning. *International Journal of Advances in Psychology*, 3(2), 40-47. doi: 10.14355/ijap.2014.0302.03.
- López, R. E. O., Morales, M. G. E., Hedlefs, A. M.^a I., González, T. C. J. y Moreno, M. A. P. (2015). Nuevas direcciones empíricas en la investigación e innovación de tecnología educativa para la evaluación del aprendizaje en línea: una aproximación conexionista. *Ciencia UANL*, 18(71), 52-64.
- Madaus, G. F., Haney, W. y Kreitzer, A. (2000). The role of testing in evaluations. En D. L. Stufflebeam, G. F. Madaus y T. Kellaghan T. (Eds.), *Evaluation Models: Viewpoints on Educational and Human Services Evaluation* (pp. 113-125). (2nd ed.). Nueva York: Kluwer Academic Publishers.
- McNamara, T. P. (2005). *Semantic Priming: Perspectives from Memory and Word Recognition*. Nueva York: Psychology Press.
- Morales, M. G. E. (2015). *Protocolo para la recolección de conceptos objetivo y definidores centrales y diferidos (PRECODECD): un sistema de codificación de conceptos extraídos de las redes semánticas naturales*. Manuscrito no publicado, Instituto e Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, Universidad Nacional Autónoma de Nuevo León.
- Morales, M. G. E. (2019). *Sistema de evaluación cognitiva constructiva cronométrica del aprendizaje en línea*. Manuscrito presentado para su publicación.
- Morales, M. G. E., López, R. E. O., Hedlefs, A. M.^a I. y González, T. C. J. (2014). Recuperando el paso en la evaluación del aprendizaje en línea en la era digital: una aproximación conexionista. *Revista Ingenierías*, 17(65), 27-36.
- Morales-Martínez, G. E. y López-Ramírez, E. O. (2016). Cognitive responsive e-assessment of constructive e-learning. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 12(4), 39-49. doi: 10.20368/1971-8829/1187.
- Morales-Martínez, G. E. y Santos-Alcántara, M.^a G. (2015). Alternative empirical directions to evaluate schemata organization and meaning. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2(9), 51-58. doi: 10.14738/assrj.29.1412.
- Morales-Martínez, G. E., López-Ramírez, E. O. y López-González, A. E. (2015). New approaches to e-cognitive assessment of e-learning. *International Journal for e-Learning Security (IJeLS)*, 5(2), 449-453. doi: 10.20533/ijels.2046.4568.2015.0057.
- Morales-Martínez, G. E., López-Ramírez, E. O. y Velasco-Moreno, D. (2016). Alternative e-learning assessment by mutual constrain of responsive and constructive techniques of knowledge acquisition evaluation. *International Journal for Infonomics (IJ)*, 9(3), 1.195-1.200. doi: 10.20533/iji.1742.4712.2016.0145.
- Morales-Martínez, G. E., López-Ramírez, E. O., García-Durán, J. P. y Urdiales-Ibarra, M.^a E. (2018). Cognitive Constructive-Chronometric Techniques as a Tool for the E-Assessment of Learning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 17(2), 159-176. doi: 10.26803/ijlter.17.2.10.
- Morales-Martínez, G. E., López-Ramírez, E. O., Castro-Campos, C., Villarreal-Treviño, M.^a G., y Gonzales-Trujillo, C. J. (2017). Cognitive analysis of meaning and acquired mental representations as an alternative measurement method technique to innovate e-assessment. *European Journal of Educational Research*, 6(4), 455-464. doi: 10.12973/eu-jer.6.4.455.

- Morales-Martínez, G. E., Mezquita-Hoyos, Y. N., González-Trujillo, C. J., López-Ramírez, E. O. y García-Durán, P. J. (2018). Formative e-assessment of schema acquisition in the human lexicon as a tool in adaptive online instruction (pp. 69-88). En R. López-Ruiz (Ed.), *From Natural to Artificial Intelligence: Algorithms and Application*. Londres, Reino Unido: IntechOpen.
- Muldoon, N. y Lee, C. (2007). Formative and summative assessment and the notion of constructive alignment. En S. Frankland (Ed.), *Enhancing Teaching and Learning through Assessment* (pp. 98-108). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Rogers, T. T. y McClelland, J. L. (2004). *Semantic Cognition: A Parallel Distributed Processing Approach*. Massachusetts, EE. UU.: MIT Press.
- Rumelhart, D. E., Smolensky, P., McClelland, J. L., y Hinton, G. (1986). Schemata and sequential thought processes. En J. L. McClelland, D. E. Rumelhart y The PDP Research Group. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition* (Vol. 2, pp. 7-57). Massachusetts, EE. UU.: MIT Press.
- Sanders, L. W. y Horn, P. S. (1995). Educational assessment reassessed: the usefulness of standardized and alternative measures of student achievement. *Education Policy Analysis Archives*, 3(6), 1-15.
- Shute, V. J. y Becker, B. J. (2010). Prelude: assessment for the 21st century. En V. J. Shute y B. J. Becker (Eds.), *Innovative Assessment for the 21st Century* (pp. 1-11). Nueva York, EE. UU.: Springer. doi: 10.1007/978-1-4419-6530-1.
- Stufflebeam D. L., Madaus G. F. y Kellaghan T. (Eds.). (2002). *Evaluation Models: Viewpoints on Educational and Human Services Evaluation* (2nd ed.). Nueva York: Kluwer Academic Publishers.
- Tillema, H. H. (2009). Assessment for learning to teach: appraisal of practice teaching lessons by mentors, supervisors, and student teachers. *Journal of Teacher Education*, 60(2), 155-167. doi: 10.1177/0022487108330551.
- Urdiales-Ibarra, M.^a E., López-Ramírez, E. O., Castro-Campos, C., Villarreal-Treviño, M.^a G. y Carrillo-Colón, J. E. (2018). Biology schemata knowledge organization and meaning formation due to learning: a constructive-chronometric approach to concept mapping usability. *Creative Education*, 9(16), 2.693-2.706. doi: 10.4236/ce.2018.916203.



Generadores de electricidad bioinorgánicos. Conversión de energía química renovable a través de materiales piezoeléctricos funcionalizados con enzimas

Susana Velasco Lozano

*Investigadora posdoctoral del Instituto de Síntesis Química y
Catálisis Homogénea de la Universidad de Zaragoza-CSIC*
svelasco@unizar.es

Fernando López Gallego

*Investigador asociado del Instituto de Síntesis Química y
Catálisis Homogénea de la Universidad de Zaragoza-CSIC e investigador de la
Fundación Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo (ARAID)*
flopezgallego@unizar.es

Extracto

En este proyecto hemos desarrollado una nueva generación de generadores bioinorgánicos para producir electricidad a partir de combustibles renovables. Estos sistemas se presentan como alternativa a las pilas de combustible basadas en procesos electroquímicos. En este contexto, hemos fabricado un nuevo sistema híbrido que fusiona una maquinaria biológica, capaz de transformar un combustible en energía mecánica (presión y vibración), con un material piezoeléctrico que transforma esa energía mecánica en electricidad (generador bioinorgánico). Los estímulos mecánicos de presión y vibración son generados gracias a la producción de gases a partir de combustibles. Esta reacción está catalizada por la maquinaria biológica (enzimas) que forma parte del generador. Estos dispositivos son capaces de producir electricidad a escala microscópica a partir de combustibles procedentes de fuentes renovables como azúcares y alcoholes provenientes de la biomasa. Este hecho es muy significativo, puesto que indirectamente permite generar electricidad con cero emisiones. Además, estos generadores bioinorgánicos abren un abanico apasionante de nuevas aplicaciones en campos tan diversos como la sensoria, la robótica y la energía.

Palabras clave: enzimas; biocatálisis; energía; piezoelectricidad; combustibles renovables.

Fecha de entrada: 22-07-2019 / Fecha de revisión: 20-11-2019 / Fecha de aceptación: 22-11-2019

Cómo citar: Velasco Lozano, S. y López Gallego, F. Generadores de electricidad bioinorgánicos. Conversión de energía química renovable a través de materiales piezoeléctricos funcionalizados con enzimas. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 125-139.



Bio-inorganic electricity generators. Conversion of renewable chemical energy driven by enzyme-functionalized piezoelectric materials

Susana Velasco Lozano

Fernando López Gallego

Abstract

In this project we have developed a new generation of bio-inorganic generators aimed at the electricity production from renewable fuels. These systems are presented as an alternative to electrochemical fueled cells. In this context, we have fabricated a new hybrid system, which fuses a biological machinery able to transform chemical energy into mechanical energy (pressure and vibration), with a piezoelectric material who convert such mechanical energy into electricity (bio-inorganic generator). The mechanical stimuli, as pressure and vibration, are generated as an outcome of the produced gases coming from renewable fuels; this reaction is catalyzed by the biological machinery (enzymes) which are part of the generator. These devices are able to produce electricity at the microscopic scale starting from renewable fuels as sugars and alcohols coming from the biomass. This fact is very significant allowing the indirect production of electricity with zero emissions. Moreover, these bio-inorganic generators open a passionate spectrum of new applications in different fields like sensing, robotics and energetics.

Keywords: enzymes; bio-catalysis; energy; piezoelectricity; renewable fuels.

Citation: Velasco Lozano, S. y López Gallego, F. Bio-inorganic electricity generators. Conversion of renewable chemical energy driven by enzyme-functionalized piezoelectric materials. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 125-139.



Sumario

1. Introducción
 - 1.1. Generadores y nanogeneradores
 - 1.2. Biomáquinas como transformadores energéticos ideales
 - 1.3. Combustibles renovables para alimentar generadores bioinorgánicos
 2. Materiales y métodos
 - 2.1. Materiales
 - 2.2. Métodos
 3. Resultados
 - 3.1. Evaluación de la producción de gas mediante sistemas enzimáticos
 - 3.2. Desempeño de los generadores bioinorgánicos
 - 3.3. Producción de electricidad a partir de diferentes combustibles renovables a través de generadores bioinorgánicos a base de sistemas multienzimáticos
 4. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Nota: este trabajo se enmarca dentro de la Convocatoria de Ayudas a Proyectos de I+D+i 2017 de la Fundación Hergar (categoría: Investigación aplicada y tecnológica en ingenierías).

1. Introducción

1.1. Generadores y nanogeneradores

La amenaza del calentamiento global y las crisis energéticas han motivado a la comunidad científica para buscar sistemas autosuficientes y limpios que permitan atender las necesidades energéticas de la sociedad actual. El diseño de nuevos sistemas de generación de energía a partir de fuentes renovables es una necesidad urgente para lograr un desarrollo sostenible (Krozer, 2013). A escala macroscópica, podemos disfrutar de sistemas competitivos de generación de electricidad a partir de la energía solar, geotérmica, eólica o hidráulica. Sin embargo, a escala microscópica, los sistemas de generación de energía están todavía en desarrollo. Posiblemente, las pilas de combustibles basadas en procesos electroquímicos son los sistemas más avanzados (Kirubakaran, Jain y Nema, 2009) y ya se visualizan algunas aplicaciones en un futuro cercano.

El diseño de nuevos sistemas de generación de energía a partir de fuentes renovables es una necesidad urgente para lograr un desarrollo sostenible

La revolución nanotecnológica ha potenciado la creación de sistemas capaces de producir energía a partir de diversas fuentes. Un claro ejemplo son los generadores de electricidad basados en nanomateriales. La mayoría de los nanogeneradores están basados en la producción de energía eléctrica como respuesta a diferentes estímulos mecánicos (diferencia de presión, temperatura o fricción) (Zi y Wang, 2017). Estos sistemas, igual que las nanopilas de combustible, se están convirtiendo en las fuentes de alimentación de los dispositivos del futuro, sobre todo para aquellos con aplicaciones en sensórica, nanorrobótica, sistemas microelectromecánicos, monitorización ambiental de forma remota e incluso en dispositivos electrónicos portátiles.

La mayoría de los generadores y nanogeneradores capaces de producir electricidad están basados en el efecto piezoeléctrico y en el efecto triboeléctrico. Los primeros están formados por materiales cristalinos sin centro de simetría que, al ser sometidos a fuerzas mecánicas (presión o cizallamiento), generan cargas eléctricas en su superficie. Estas cargas eléctricas se pueden aprovechar para generar una diferencia de potencial (Wang, 2012). Por el contrario, el efecto triboeléctrico consiste en la producción de cargas eléctricas como consecuencia del frotamiento de dos materiales con cargas opuestas (Fan, Tian y Lin Wang,

2012). Desde el punto de vista de los nanomateriales, los nanogeneradores piezoeléctricos son mucho más interesantes, puesto que la composición y configuración de la nanoestructura piezoeléctrica va a definir la eficiencia del nanogenerador.

Los nanogeneradores piezoeléctricos pueden estar formados por diferentes tipos de materiales cristalinos inorgánicos, como ZnO, CdS, GaN o BaTiO₃. El primer nanogenerador descrito data del año 2006, cuando el profesor Wang, en el Georgia Institute of Technology (EE. UU.), desarrolló nanohilos de óxido de zinc tipo *p* (ZnO NW, del inglés ZnO *nanowires*) capaces de producir electricidad tras ser mecánicamente deformados (Wang y Song, 2006).

Sin embargo, la mayoría de estos dispositivos requieren de un modo u otro la acción humana, lo que limita su aplicación autónoma. Por ejemplo, el grupo del profesor Wang ha desarrollado dispositivos flexibles basados en ZnO NW que son capaces de producir electricidad al doblarse o al ejercer presión sobre ellos. Estos dispositivos tienen un enorme interés en el desarrollo de paneles táctiles para dispositivos electrónicos o para la monitorización ambiental de parámetros físico-químicos o biológicos (Fu *et al.*, 2017). Por el contrario, este tipo de dispositivos resultarían ineficientes a la hora de producir electricidad de manera

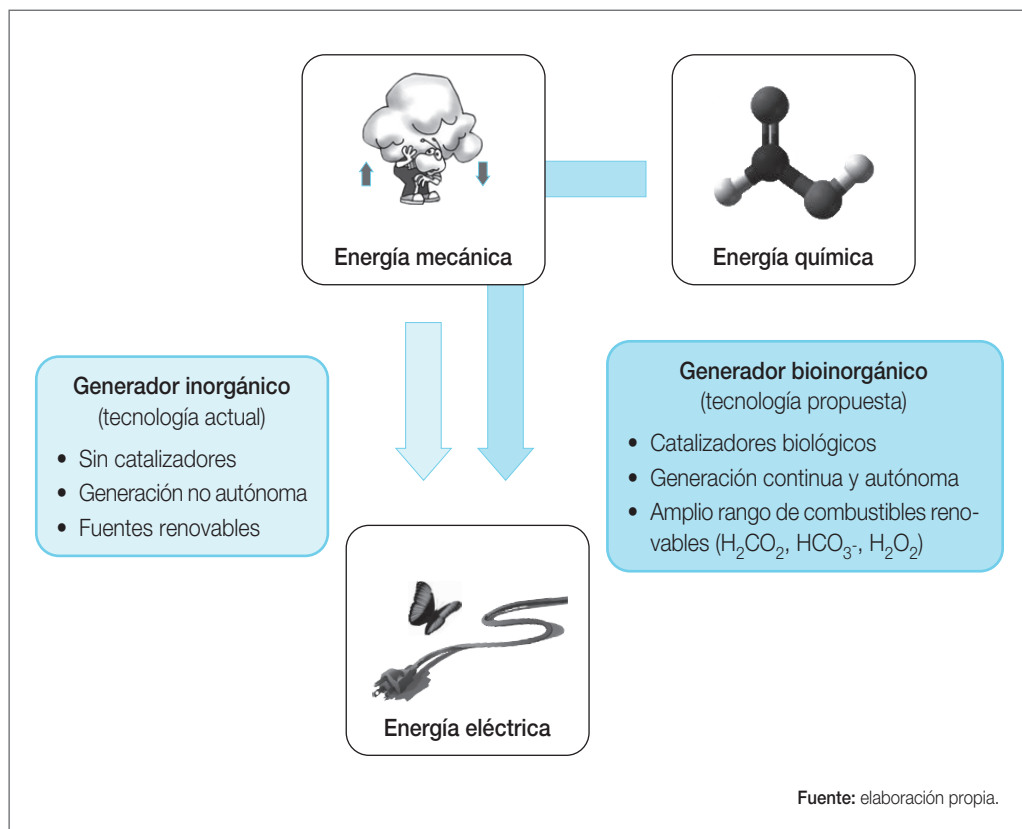
continua, puesto que, o bien dependen del factor humano para generar una energía mecánica voluntaria, o bien del factor ambiental como fuente de energía mecánica no controlada y discontinua (véase figura 1). El escenario ideal sería un generador o nanogenerador que dependiese exclusivamente de una fuente de energía mecánica autónoma, controlada y continua. Este sería un escenario similar al que encontramos en las pilas de combustible, donde el combustible actúa como fuente de energía química que es transformada en energía eléctrica de forma autónoma, controlada y continua.

Este trabajo ha conseguido fundir los conceptos de «generador» y «pila de combustible» en un único dispositivo que sea capaz de transformar energía química en energía eléctrica a través de energía mecánica (véase figura 1). Esto ha sido posible gracias al acoplamiento de un transformador de energía química en energía mecánica (enzimas) con un generador piezoeléctrico comercial. Idealmente, este transformador debe ser altamente selectivo y limpio para lograr una elevada eficiencia de transformación energética sin generar residuos tóxicos para el medioambiente. La naturaleza es una fuente de inspiración a la hora de encontrar una maquinaria biomolecular que pueda actuar como un transformador energético ideal. Esta maquinaria debe ser capaz de convertir un combustible químico renovable en estímulos mecánicos (por ejemplo, presión o vibración mecánica) que sean capaces de doblar o comprimir el material piezoeléctrico que forma parte del nanogenerador, produciendo corriente

Este trabajo ha conseguido fundir los conceptos de «generador» y «pila de combustible» en un único dispositivo que sea capaz de transformar energía química en energía eléctrica a través de energía mecánica. Esto ha sido posible gracias al acoplamiento de un transformador de energía química en energía mecánica (enzimas) con un generador piezoeléctrico comercial

eléctrica. Aunque hay ejemplos del uso de elementos biológicos en pilas de combustible (Luckarift, Atanassov y Johnson, 2014), este trabajo ha generado el primer precedente de acoplamiento directo de maquinarias moleculares biológicas a generadores piezoeléctricos.

Figura 1. Generadores bioinorgánicos como alternativa a los generadores inorgánicos actuales



1.2. Biomáquinas como transformadores energéticos ideales

La naturaleza presenta numerosas maquinarias moleculares que actúan como transformadores energéticos ideales. Estos transformadores energéticos suelen tener un módulo catalítico y un módulo mecánico o estructural. El módulo catalítico suele ser un dominio enzimático

La naturaleza presenta numerosas maquinarias moleculares que actúan como transformadores energéticos ideales

que transforma el combustible para generar la energía suficiente que permita un cambio conformacional en el módulo mecánico, dando lugar al movimiento o a algún otro efecto físico-químico. Estos sistemas biológicos han inspirado el diseño de sistemas exclusivamente químicos, capaces de transformar la energía química en energía mecánica, principalmente en movimiento. A estos sistemas se les denomina «nanomotores» moleculares y tienen gran aplicación en diversos campos como la medicina, la sensorica o la biorremediación (Rayment *et al.*, 1993; Reinišová, Hermanová y Pumera, 2019; Zarei y Zarei, 2018). El gran potencial biotecnológico de los nanomotores ha despertado el interés de gran número de investigadores.

El tipo de enzima propulsora más empleado hasta ahora es la catalasa, capaz de catalizar la transformación de peróxido de hidrógeno en oxígeno molecular formando burbujas

Asimismo, existen otras enzimas, como la ureasa, la acetilcolinesterasa, la glucosa oxidasa y la aldolasa, que han sido menos empleadas para propulsar nanopartículas

Además, en los últimos años se han descrito los primeros sistemas híbridos quimioenzimáticos capaces de propulsar nanoestructuras. El tipo de enzima propulsora más empleado hasta ahora es la catalasa, capaz de catalizar la transformación de peróxido de hidrógeno en oxígeno molecular formando burbujas (Ma y Sánchez, 2017; Zhao, Norris y Liu, 2014). Asimismo, existen otras enzimas, como la ureasa, la acetilcolinesterasa, la glucosa oxidasa y la aldolasa, que han sido menos empleadas para propulsar nanopartículas (Arqué *et al.*, 2019). Las burbujas de los gases producidos en presencia de surfactantes son las causantes de la propulsión del nanomaterial o del aumento de la presión de un fluido. Sin embargo, la parte biológica de estos sistemas ha quedado restringida a la catalasa como maquinaria propulsora, al peróxido de hidrógeno como combustible y al O₂ como gas propulsor.

Gracias a la diversidad de actividades enzimáticas y a la versatilidad de las herramientas para su mejora, es plausible pensar en nuevos transformadores biomoleculares que son capaces de usar combustibles más sostenibles que el peróxido de hidrógeno. Hay numerosos tipos de enzimas capaces de generar incrementos de presión o incluso movimiento mediante la liberación controlada de gases (O₂, CO₂, N₂ o H₂) a partir de la transformación química de combustibles. Enzimas del tipo descarboxilasas, nitrogenasas e hidrogenasas complementarían a las catalasas como maquinarias moleculares para producir energía mecánica a partir del burbujeo de diferentes gases.

1.3. Combustibles renovables para alimentar generadores bioinorgánicos

Para generar energía mecánica, que después será convertida en energía eléctrica por un generador bioinorgánico, serán necesarios combustibles renovables y económicamente com-

petitivos. Estos combustibles serán transformados en energía mecánica por un biotransformador molecular, generando un gas que ejercerá una fuerza mecánica, bien sea una presión o una vibración, sobre un generador inorgánico que transformará esa energía mecánica en energía eléctrica. La electricidad producida se podrá usar para alimentar diferentes dispositivos.

El peróxido de hidrógeno es el combustible utilizado por la mayoría de los dispositivos químicos que son capaces de mover nanoestructuras mediante propulsión con O_2 . Sin embargo, su síntesis química conlleva la generación de grandes cantidades de residuos (Gao y Wang, 2014). Esto hace que el peróxido de hidrógeno, debido a su proceso de síntesis, no sea un combustible medioambientalmente sostenible para la producción de energía eléctrica. Como alternativa a la síntesis química, se puede producir peróxido de hidrógeno a partir de glucosa mediante un único paso catalizado por una enzima: la glucosa oxidasa, que es capaz de oxidar la glucosa produciendo ácido glucónico y peróxido de hidrógeno (Orozco *et al.*, 2013). Además, nuestro grupo de investigación ha descrito recientemente un sistema de producción de peróxido de hidrógeno a partir de ácido fórmico (Campos-Martín, Blanco-Brieva y Fierro, 2006). De este modo, la síntesis enzimática del peróxido de hidrógeno a partir de fuentes renovables convertiría esta molécula en un combustible sostenible para lograr una producción limpia de electricidad.

En este trabajo, por tanto, hemos desarrollado dispositivos bioinorgánicos capaces de generar electricidad a partir de diferentes fuentes renovables de energía química mediante el diseño y la creación de sistemas multienzimáticos que catalizan la transformación de compuestos renovables en gases capaces de generar energía mecánica. Después, estos sistemas multienzimáticos se han acoplado a generadores bioinorgánicos que son capaces de producir electricidad a partir de estímulos mecánicos (burbujas) provenientes de combustibles renovables. Este diseño se presenta como una alternativa a las biopilas de combustible, donde materias primas electroquímicamente activas son capaces de generar una corriente eléctrica.

En este trabajo hemos desarrollado dispositivos bioinorgánicos capaces de generar electricidad a partir de diferentes fuentes renovables de energía química mediante el diseño y la creación de sistemas multienzimáticos que catalizan la transformación de compuestos renovables en gases capaces de generar energía mecánica

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

Reactivos y sustratos como el peróxido de hidrógeno, la glucosa, el ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolino-6-sulfónico [ABTS]), la D-alanina y la L-fenilalanina fueron adquiridos

de Sigma-Aldrich (San Luis, Misuri, EE. UU.). Las enzimas –catalasa (CAT) de hígado bovino, glucosa oxidasa (GOX) de *Aspergillus niger*, alcohol oxidasa (AOX) de *Hansenula sp.*, D-aminoácido oxidasa (DAO) de *Trigonopsis variabilis*, L-aminoácido oxidasa (LAO) de *Crotalus adamanteus* tipo I y peroxidasa de rábano (HRP)– también fueron adquiridas de Sigma-Aldrich. Los discos piezoeléctricos fabricados con zirconato titanato de plomo (*lead zirconate titanate* [PZT]) (6,3 kHz, 1 K Ω , 0,01 μ F, 20 mm x 0,42 mm [cat. 7BB-20-6I0, Murata]) fueron adquiridos de Farnell Element14 Components (Barcelona, España).

2.2. Métodos

Producimos y purificamos seis diferentes preparaciones enzimáticas, las cuales fueron sobreexpresadas en células *Escherichia coli* y purificadas mediante resinas activadas con cobalto. El material piezoeléctrico empleado para la fabricación de los generadores bioinorgánicos descritos en este proyecto fue un disco comercial compuesto por una capa de PTZ con un electrodo inferior de cobre y un electrodo superior de plata. Adaptamos dicho disco PZT a dos tipos de dispositivos: a un generador bioinorgánico cerrado (CBIG) y a un generador bioinorgánico abierto (OBIG), integrando el mismo disco PZT al fondo de una columna cilíndrica de plástico, permaneciendo abierta al medioambiente por la parte superior.

En la arquitectura de CBIG (véase figura 2 a), la mezcla de reacción nunca entra en contacto directo con el material piezoeléctrico colocado en la parte superior de la cámara sellada. Una vez que añadimos el sustrato combustible (min 1), la enzima CAT oxida el combustible (H₂O₂), generando oxígeno molecular que incrementa la presión de gas del espacio de cabeza entre el nivel del líquido (medio de reacción) y la superficie del disco PZT (véase figura 2 b), zona negra). Después de varios minutos de operación, se despresuriza la cámara por apertura de una válvula manual que libera los gases acumulados en el espacio de cabeza durante la reacción enzimática (véase figura 2 b), zona azul). Para cuantificar la respuesta de salida eléctrica obtenida de ambas formas (presurización y despresurización), llevamos a cabo el registro del voltaje de circuito abierto a lo largo del tiempo de operación calculando la energía eléctrica generada de acuerdo a la ecuación 1 (Briscoe *et al.*, 2013).

Ecuación 1. Energía eléctrica generada

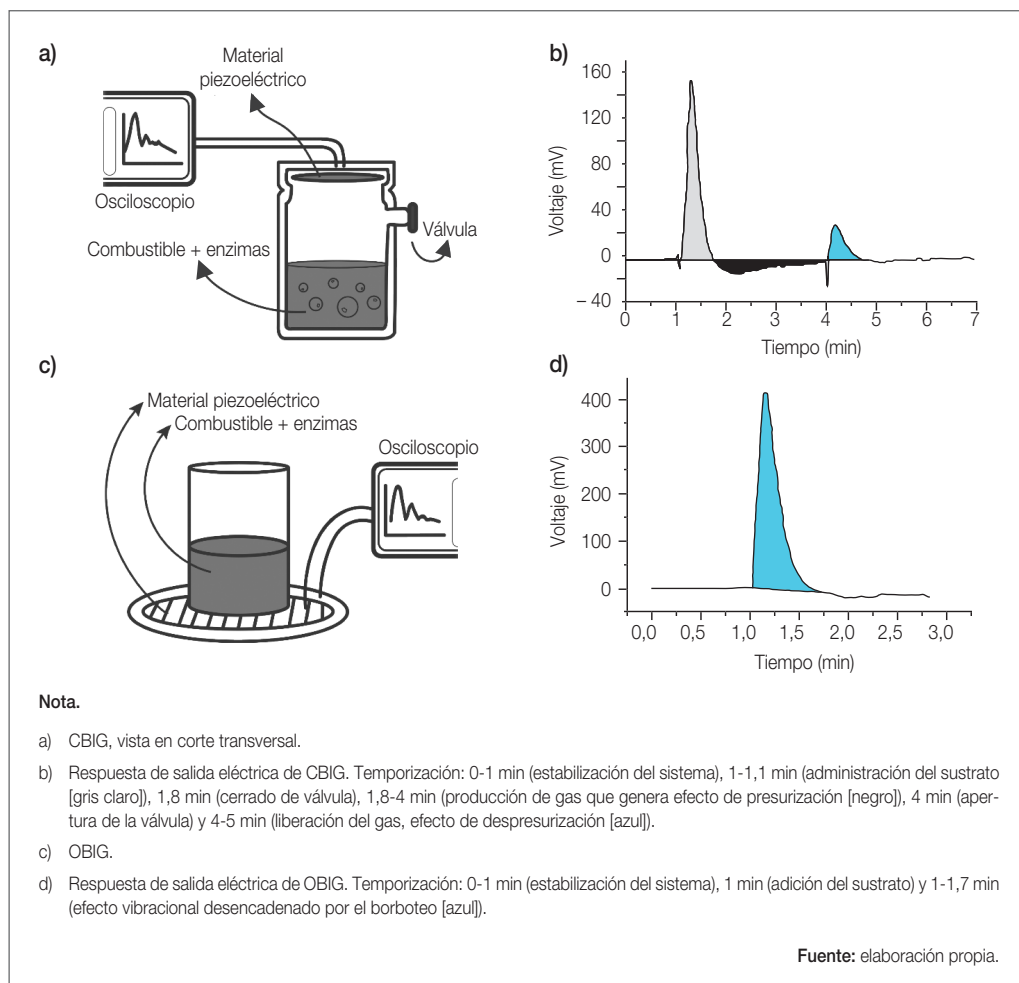
$$E = \int_{t_1}^{t_2} \frac{V^2(t)}{R} dt$$

Donde E es la energía eléctrica generada, V es el voltaje generado desde el inicio (t_1) al final (t_2) de un ciclo de operación, empleando una resistencia constante (R). Fijamos el valor de R en 60 M Ω (medidos experimentalmente en condiciones de máximo voltaje producido). De modo interesante, hacemos notar que se obtiene casi la misma energía eléctrica al pre-

surizar (véase figura 2 b), zona negra) que al despresurizar (véase figura 2 b), zona azul) CBIG (0,18 y 0,20 nJ x cm², respectivamente). Sin embargo, los máximos voltajes alcanzados para dichos procesos son distintos.

En el caso del OBIG, el disco PZT se encuentra en contacto directo con la mezcla acuosa de reacción que es colocada al fondo de la columna (véase figura 2 c). Este sistema abierto permite recolectar la energía mecánica generada por el borboteo de los gases producidos por las enzimas en vez de responder a incrementos de presión. El estímulo mecánico del borboteo de los gases es traducido como una vibración que resulta en una salida de voltaje a lo largo de la reacción enzimática (véase figura 2 d), zona azul).

Figura 2. Arquitectura de los generadores bioinorgánicos



3. Resultados

3.1. Evaluación de la producción de gas mediante sistemas enzimáticos

Se han probado 12 sistemas enzimáticos para la producción de gas a partir de diferentes materias primas renovables. El sistema enzimático de mayor y más veloz producción de gas fue el compuesto por la CAT, desplazando un volumen de 1,5 mL de O₂ en 5 min. Todos los demás sistemas produjeron alrededor de 20 veces menos volumen de gas. Por otro lado, los sistemas bienzimáticos compuestos por una oxidasa y catalasa también fueron capaces de producir gas y generar borboteo de la solución acuosa cuando fueron suplementados con pequeñas cantidades de H₂O₂.

3.2. Desempeño de los generadores bioinorgánicos

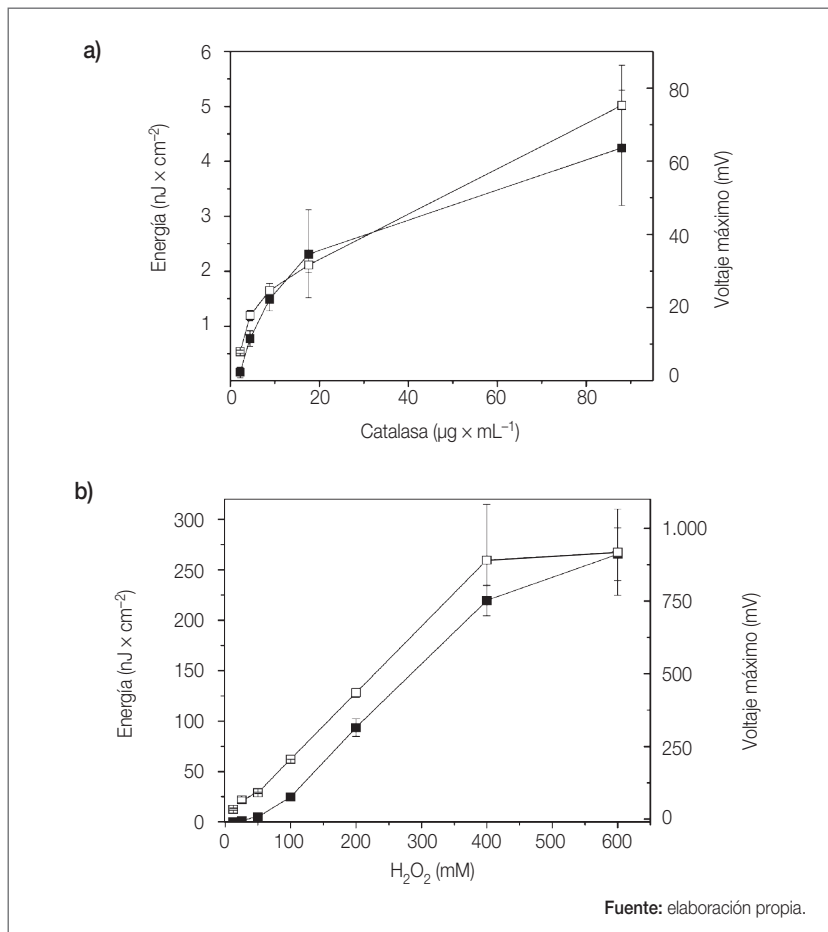
Evaluamos la generación de energía mediante los sistemas CBIG y OBIG, observando que el sistema abierto generaba una mayor cantidad de energía y tenía un modo de trabajo mucho más simplificado. Por esto decidimos continuar el desarrollo con el sistema OBIG.

En este sistema abierto, la producción de energía eléctrica depende tanto de la concentración de sustrato como del volumen o cantidad de sustrato adicionados (véase figura 3). OBIG produce mayor energía eléctrica al aumentar la concentración de enzima (véase figura 3 a), donde la máxima producción se logra de 400-600 mM de combustible H₂O₂ y 88 μg x mL⁻¹ CAT (véase figura 3 b). Esta producción de energía se traduce en una salida de voltaje máximo de 918 mV, generando 265 nJ x cm⁻².

El sistema OBIG puede operar con diferentes volúmenes de combustible; sin embargo, el sistema es menos productivo conforme aumenta el volumen de trabajo, por lo que se obtiene la misma energía eléctrica a volúmenes mayores de 1 mL. Este estudio demuestra que, para una mayor producción de energía eléctrica, la mayor concentración de combustible es más efectiva que la mayor cantidad total de combustible.

En las mejores condiciones, OBIG opera óptimamente con 200 μL de volumen de combustible, conteniendo 600 mM de H₂O₂ y 88 μg x mL⁻¹ CAT, generando 265 nJ x cm⁻² con una salida máxima de voltaje de circuito abierto de 0,9 V y una productividad de 1,11 μJ x x mmol⁻¹ x cm⁻². Esta respuesta de salida eléctrica puede traducirse a 4,4 nW x cm⁻², cuya magnitud está dentro de las densidades de energía requeridas para alimentar varios nanosensores reportados hoy en día (83 nW x cm⁻²) (Wang *et al.*, 2005). Además, OBIG puede producir energía eléctrica después de 20 ciclos de adición de combustible con la misma enzima, disminuyendo hasta un 30 % de la inicial.

Figura 3. Efecto de la concentración de CAT (a) y del sustrato (b) en la energía producida (cuadros negros) y el voltaje producido (cuadros blancos) usando OBIG



3.3. Producción de electricidad a partir de diferentes combustibles renovables a través de generadores bioinorgánicos a base de sistemas multienzimáticos

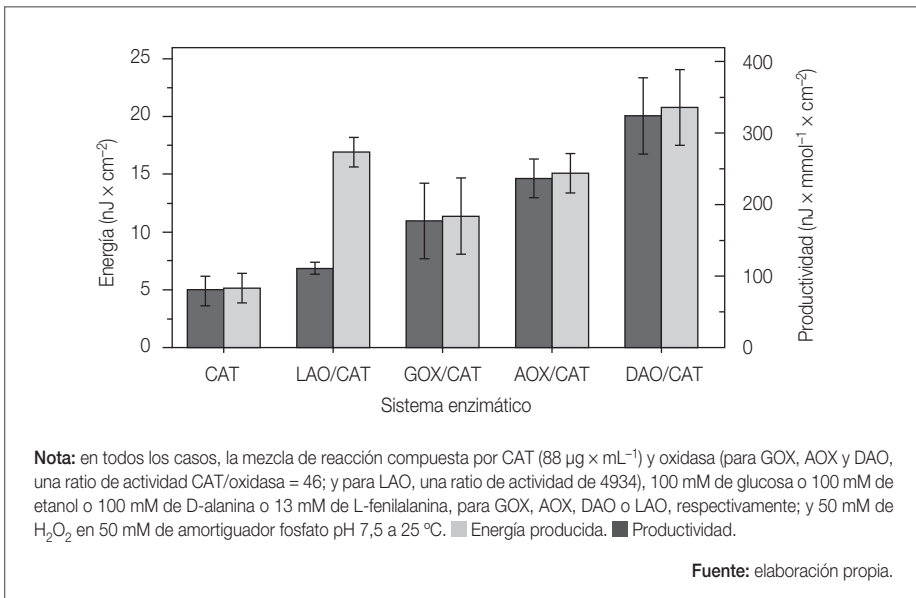
Con el objetivo de expandir este concepto a otros combustibles renovables, se probó la generación de energía mecánica (burbujas) con otros sistemas enzimáticos. Los sistemas bienzimáticos estudiados fueron los compuestos por una oxidasa y CAT. Con dicho sistema bienzimático es posible generar *in situ* el H_2O_2 a partir de una gran diversidad de sustratos oxidables, como azúcares, aminoácidos y alcoholes, etc. El peróxido de hidrógeno producido *in situ* es convertido en agua y burbujas de oxígeno mediante la acción de la CAT, generando así vibración.

Para demostrar este concepto, en un principio estudiamos el sistema glucosa oxidasa (GOX) y CAT. En dicho sistema, la enzima GOX oxida la glucosa produciendo gluconato y H_2O_2 , siendo este último convertido en agua y oxígeno por la CAT.

Al comparar el desempeño de OBIG acoplado al sistema CAT o al sistema GOX/CAT, el sistema bienzimático genera seis veces mayor energía eléctrica a partir de glucosa 100 mM que cuando solo se emplea CAT y la misma concentración inicial de H_2O_2 . Del mismo modo, el máximo voltaje alcanzado fue dos veces mayor con el sistema bienzimático. La productividad fue del doble. Estudiamos las condiciones óptimas de producción de energía eléctrica operando OBIG con el sistema bienzimático GOX/CAT, alcanzando hasta $26 \text{ nJ} \times \text{cm}^{-2}$ y un voltaje de 0,159 V con una máxima productividad de $443 \text{ nJ} \times \text{mmol}^{-1} \times \text{cm}^{-2}$. Estos valores indican que el uso de glucosa como co-combustible mejora la producción de energía del sistema hasta seis veces en comparación con el sistema que no emplea glucosa.

Posteriormente, evaluamos la producción de energía eléctrica a partir de otras fuentes renovables, usando pares enzimáticos catalasa/oxidasa (véase figura 4). El sistema bienzimático que mayor producción eléctrica y productividad logró fue el compuesto por la DAO/CAT. Atribuimos estos mejores resultados con este sistema a que la enzima DAO tiene menor constante de inhibición frente al H_2O_2 comparado con las otras oxidasas, además de que tiene la menor K_M hacia su sustrato (co-combustible) en comparación con las demás oxidasas probadas en este estudio. Con este sistema bienzimático se puede producir energía eléctrica empleando aminoácidos como co-combustible.

Figura 4. Diferentes sistemas oxidasa/catalasa acoplados a OBIG



4. Conclusiones

En este trabajo hemos diseñado y fabricado unos nuevos generadores bioinorgánicos que son capaces de producir electricidad a partir de combustibles químicos renovables. Estos sistemas están basados en enzimas capaces de convertir energía química de algunas moléculas (por ejemplo, peróxido de hidrógeno) en energía mecánica que es simultáneamente transformada en energía eléctrica mediante la acción de un material piezoeléctrico. La arquitectura desarrollada en este trabajo permite usar diferentes combustibles renovables mediante la selección adecuada del sistema enzimático que se debe acoplar al material piezoeléctrico. Gracias al acoplamiento de oxidasas dependientes de flavinas con la enzima catalasa, somos capaces de aumentar la eficiencia y maximizar la generación de energía a partir de un recurso tan renovable como la glucosa. Esta tecnología tan prometedora abre una batería de oportunidades para la aplicación de materiales piezoeléctricos y enzimas en el campo de la generación de electricidad. Además, la expansión de este concepto a sistemas enzimáticos más complejos conducirá a la obtención de otro tipo de gases que permitan estímulos mecánicos más vigorosos que den lugar a valores de producción energética más altos, así como materiales piezoeléctricos que faciliten minimizar las pérdidas de conversión energética en el proceso. En este sentido, nosotros vislumbramos que el futuro de esta tecnología debería encaminarse hacia su implementación en sistemas fluodinámicos que permitiesen una producción de energía continua, para tener un control más preciso de la demanda y así poderla adaptar a diferentes dispositivos con suministro de energía autónomo a partir de un reservorio de combustible.

Referencias bibliográficas

- Arqué, X., Romero-Rivera, A., Feixas, F., Patiño, T., Osuna, S. y Sánchez, S. (2019). Intrinsic enzymatic properties modulate the self-propulsion of micromotors. *Nature Communications*, 10(1).
- Briscoe, J., Jalali, N., Woolliams, P., Stewart, M., Weaver, P. M., Cain, M. y Dunn, S. (2013). Measurement techniques for piezoelectric nanogenerators. *Energy & Environmental Science*, 6, 3.035-3.045.
- Campos-Martín, J. M., Blanco-Brieva, G. y Fierro, J. L. G. (2006). Hydrogen peroxide synthesis: an outlook beyond the anthraquinone process. *Angewandte Chemie International Edition*, 45, 6.962-6.984.
- Fan, F.-R., Tian, Z.-Q. y Lin Wang, Z. (2012). Flexible triboelectric generator. *Nano Energy*, 1(2), 328-334.
- Fu, Y. Q., Luo, J. K., Nguyen, N. T., Walton, A. J., Flewitt, A. J., Zu, X. T., ... y Milne, W. I. (2017). Advances in piezoelectric thin films for acoustic biosensors, acoustofluidics and lab-on-chip applications. *Progress in Materials Science*, 89, 31-91.
- Gao, W. y Wang, J. (2014). The environmental impact of micro/nanomachines: a review. *ACS Nano*, 8(4), 3.170-3.180.
- Kirubakaran, A., Jain, S. y Nema, R. K. (2009). A review on fuel cell technologies and power electronic interface. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9), 2.430-2.440.
- Krozer, Y. (2013). Cost and benefit of renewable energy in the European Union. *Renewable Energy*, 50, 68-73.
- Luckarift, H. R., Atanassov, P. B. y Johnson, G. R. (2014). *Enzymatic Fuel Cells: From Fundamentals to Applications*. Wiley.
- Ma, X. y Sánchez, S. (2017). Bio-catalytic mesoporous Janus nano-motors powered

- by catalase enzyme. *Tetrahedron*, 73(33), 4.883-4.886.
- Orozco, J., García-Gradilla, V., D'Agostino, M., Gao, W., Cortés, A. y Wang, J. (2013). Artificial enzyme-powered microfish for water-quality testing. *ACS Nano*, 7(1), 818-824.
- Rayment, I., Holden, H. M., Whittaker, M., Yohn, C. B., Lorenz, M., Holmes, K. C. y Milligan, R. A. (1993). Structure of the actin-myosin complex and its implications for muscle contraction. *Science*, 261(5.117), 58-65.
- Reinišová, L., Hermanová, S. y Pumera, M. (2019). Micro/nanomachines: what is needed for them to become a real force in cancer therapy? *Nanoscale*, 11, 6.519-6.532.
- Wang, X. (2012). Piezoelectric nanogenerators-Charvesting ambient mechanical energy at the nanometer scale. *Nano Energy*, 1(1), 13-24.
- Wang, Z. L. y Song, J. (2006). Piezoelectric nanogenerators based on zinc oxide nanowire arrays. *Science*, 312(5.771), 242-246.
- Wang, X., Song, J., Li, P., Ryou, J. H., Dupuis, R. D., Summers, C. J. y Wang, Z. L. (2005). Growth of uniformly aligned ZnO nanowire heterojunction arrays on GaN, AlN, and Al_{0.5}Ga_{0.5}N substrates. *Journal of the American Chemical Society*, 127(21), 7920-7923.
- Zarei, M. y Zarei, M. (2018). Self-propelled micro/nanomotors for sensing and environmental remediation. *Small*, 14.
- Zhao, X., Norris, S. J. y Liu, J. (2014). Molecular architecture of the bacterial flagellar motor in cells. *Biochemistry*, 53(27), 4.323-4.333.
- Zi, Y. y Wang, Z. L. (2017). Nanogenerators: an emerging technology towards nanoenergy. *APL Materials*, 5(7).



Este máster oficial [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

Dirigido a: Personas vinculadas con el mundo de la educación formal y no formal que deseen actualizar sus conocimientos. El estudiante de este máster ha de estar interesado por la labor del educador en un enfoque educativo inclusivo en el ámbito de la educación formal, y en el trabajo con diferentes grupos o colectivos sociales, favoreciendo la mejora de sus condiciones de vida y la disminución de las desigualdades por motivos de carácter social y cultural.

Objetivos: Permite el desempeño de una labor profesional especializada, avanzada y focalizada en el análisis, la planificación y la intervención para la mejora de los contextos educativos, sociolaborales y sociocomunitarios, de ahí la necesidad de una formación de posgrado que permita el desarrollo de las competencias específicas y multidisciplinares requeridas para su práctica profesional. Pretende dar cobertura a las funciones básicas de los psicopedagogos en distintos ámbitos.

Inicio en **febrero** y **octubre** de cada año

www.udima.es | 918 561 699



Ciclos formativos de grado superior *para cursar grados en la UDIMA*

La Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA, y la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid han firmado los correspondientes acuerdos para reconocer ECTS en nuestros grados desde los módulos cursados en los ciclos formativos de grado superior (CFGS), estando actualmente verificadas las tablas para los siguientes grados desde las titulaciones de CFGS que se indican:

Para el Grado en Ingeniería de Organización Industrial

- Administración y Finanzas
- Administración de Sistemas Informáticos
- Automatización y Robótica Industrial
- Automoción
- Construcciones Metálicas
- Desarrollo de Productos Electrónicos
- Desarrollo de Proyectos Mecánicos
- Diseño en Fabricación Mecánica
- Instalaciones Electrotécnicas
- Mantenimiento Aeromecánico
- Mantenimiento de Equipo Industrial
- Mantenimiento y Montaje de Instalaciones de Edificio y Proceso
- Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos
- Mecatrónica Industrial
- Industrias de Proceso Químico
- Producción por Mecanizado
- Programación de la Producción en Fabricación Mecánica
- Química Industrial
- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados.
- Sistemas de Regulación y Control Automáticos
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos

Para el Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

- Administración de Sistemas Informáticos
- Automatización y Robótica Industrial
- Desarrollo de Aplicaciones Informáticas
- Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma
- Desarrollo de Aplicaciones Web
- Desarrollo de Productos Electrónicos
- Instalaciones Electrotécnicas
- Mantenimiento Electrónico
- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados
- Sistemas de Regulación y Control Automáticos
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos

Para el Grado en Ingeniería Informática

- Administración de Sistemas Informáticos
- Automatización y Robótica Industrial
- Desarrollo de Aplicaciones Informáticas
- Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma
- Desarrollo de Aplicaciones Web
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos



**GRADOS
OFICIALES**
Inicio en febrero
y octubre
de cada año
¡INFÓRMATE!

Para los Grados en Derecho o en Ciencias del Trabajo, Relaciones Laborales y Recursos Humanos

- Administración y Finanzas
- Asistencia a la Dirección
- Secretariado

Para los Grados en Administración y Dirección de Empresas o en Economía

- Administración y Finanzas
- Asistencia a la Dirección
- Comercio Internacional
- Gestión Comercial y Marketing
- Marketing y Publicidad
- Secretariado
- Transporte y Logística

Para el Grado en Marketing

- Administración y Finanzas
- Comercio Internacional
- Gestión Comercial y Marketing

- Gestión de Alojamientos Turísticos
- Gestión de Ventas y Espacios Comerciales
- Marketing y Publicidad
- Transporte y Logística

Para los Grados en Magisterio de Educación Infantil y Magisterio de Educación Primaria

- Animación de Actividades Físicas y Deportivas
- Educación Infantil
- Integración Social
- Animación Sociocultural y Turística

Para el Grado en Empresas y Actividades Turísticas

- Gestión Comercial y Marketing
- Gestión de Ventas y Espacios Comerciales
- Gestión de Alojamientos Turísticos
- Agencias de Viajes y Gestión de Eventos
- Guía, Información y Asistencias Turísticas

*De acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1618/2011, de 14 de noviembre, sobre reconocimiento de estudios en el ámbito de la educación superior.

- 100% online
- 240 créditos
- Bolsa de trabajo
- Descuentos a la excelencia académica

Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

El papel estratégico del sector de las TIC, y la aplicación creciente de estas en los distintos sectores de la sociedad, ha hecho aumentar la necesidad de profesionales de la telecomunicación, una demanda que crecerá exponencialmente en los próximos años. Este grado habilita para el ejercicio de la profesión de ingeniero técnico de telecomunicación, otorgando las competencias necesarias para conseguir las atribuciones profesionales de un ingeniero técnico de telecomunicación y ofreciendo una formación que capacita al estudiante a la hora de analizar, diseñar, implementar, explotar y gestionar sistemas, componentes y procesos del ámbito de las TIC.

Psicología (Rama CC. de la Salud)

Siguiendo el modelo científico-profesional de psicólogo (o *scientist-practitioner*), se trata de aportar a los alumnos los conocimientos científicos necesarios para comprender, interpretar, analizar y explicar el comportamiento humano, así como para evaluar e intervenir en el ámbito individual y social, con el fin de que los psicólogos y la psicología promuevan y mejoren la salud y la calidad de vida de las personas.

Historia

Se conjugan los conocimientos humanísticos básicos y generalistas con el aprendizaje de las herramientas y técnicas de las nuevas TIC. Los estudiantes adquirirán la formación, los conocimientos y las habilidades necesarias para permitirles el pleno desarrollo de las funciones relacionadas con la investigación y la enseñanza de la historia, con la finalidad de que comprendan y hagan comprensibles a los demás los acontecimientos del pasado.





Un ejemplo de educación financiada mediante criptomoneda: la ICO de la IEBS Business School

Raúl Jaime Maestre

*Director del Máster en Blockchain y Fintech en la IEBS Business School,
profesor en la Universitat Oberta de Catalunya y doctorando en Ciencias de la Computación
en la Universidad Internacional de La Rioja*
rauljaime@gmail.com

Extracto

Este estudio es un análisis de una empresa que trabaja en el sector de la educación y quiere ampliar su negocio a nuevos campos dentro de la formación innovadora. La IEBS Business School, la empresa que estamos analizando, quiere explotar las ventajas que ofrece la tecnología Blockchain. Por este motivo, se analizan algunas de las características principales de dicha tecnología. Se introduce al lector en el procedimiento de financiación a través de la oferta inicial de moneda (*initial coin offering* [ICO]), un concepto nuevo en el mundo financiero actual.

En resumen, la IEBS Business School será nuestro ejemplo de cómo el uso de la tecnología Blockchain, junto con una iniciativa de financiación a través de la ICO, puede ayudar a crear una ventaja competitiva para una empresa que tiene como objetivo expandir su negocio en el sector educativo.

Palabras clave: Blockchain; IEBS Business School; criptomoneda; *token*; Fintech; oferta inicial de moneda (*initial coin offering* [ICO]).

Fecha de entrada: 25-07-2019 / Fecha de revisión: 10-09-2019 / Fecha de aceptación: 11-09-2019

Cómo citar: Jaime Maestre, R. (2020). Un ejemplo de educación financiada mediante criptomoneda: la ICO de la IEBS Business School. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 143-163.



An example of cryptocurrency funded education: the ICO of IEBS Business School

Raúl Jaime Maestre

Abstract

This study is an analysis of a company that works in the education sector and wants to expand its business to new fields within innovative training. IEBS Business School, the company we are analyzing, wants to exploit the advantages offered by Blockchain technology. For this reason, some of the main features of Blockchain technology are analyzed. The reader is introduced to the financing procedure through initial coin offering (ICO), a new concept in today's financial world.

In summary, IEBS Business School will be our example of how the use of Blockchain technology, together with a financing initiative through ICO, can help create a competitive advantage for a company that aims to expand its business in the education sector.

Keywords: Blockchain; IEBS Business School; criptomoneda; token; Fintech; initial coin offering (ICO).

Citation: Jaime Maestre, R. (2020). An example of cryptocurrency funded education: the ICO of IEBS Business School. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 143-163.



Sumario

1. Introducción
 - 1.1. Entender la tecnología Blockchain
 - 1.2. Ventajas y desventajas de la tecnología Blockchain
 - 1.3. Blockchain: una tecnología a prueba de manipulaciones
 - 1.4. Beneficios de la tecnología Blockchain en educación
2. ¿Qué es una ICO?
 - 2.1. ¿Cómo funciona una ICO?
 - 2.1.1. Diferencias entre la ICO y una OPV
 - 2.2. Ventajas y riesgos de lanzar una ICO respecto a otras fuentes de financiación
3. El caso de la IEBS Business School
 - 3.1. El problema y la solución propuesta
 - 3.2. *Roadmap* de la IEBS Business School
 - 3.3. Venta de *tokens*
 - 3.3.1. Distribución del *token* de la IEBS Business School
4. La importancia de la tecnología Blockchain para la IEBS Business School
5. Conclusiones

Referencias bibliográficas



1. Introducción

Uno de los pilares principales de las sociedades innovadoras es la educación de sus ciudadanos. En la actualidad, vivimos en un mundo en el que la tecnología se ha convertido en el eje de nuestras vidas.

Hay una gran demanda de profesionales con formación en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, ya que las carreras vinculadas con estas materias son las que desarrollan la tecnología. Las empresas no son una excepción a las innovaciones tecnológicas. De hecho, como siempre sucede, el mundo de las empresas explota los avances tecnológicos para tratar de conseguir beneficios y satisfacer las necesidades y peticiones de sus clientes.

El caso de estudio que aquí se presenta versa sobre el desarrollo de una empresa tecnológica (Fintech) en el ámbito educativo. Fintech es un nuevo término que ha sido creado para describir el nuevo mundo de la tecnología financiera. Este nuevo espacio incluye cualquier novedad dentro del sector financiero. Y varias de las mayores innovaciones en el mundo de la empresa son la tecnología Blockchain y las criptomonedas.

Varias de las mayores innovaciones en el mundo de la empresa son la tecnología Blockchain y las criptomonedas

Es importante entender estos conceptos y sus implicaciones antes de explicar el proceso de la ICO. De hecho, durante esta introducción, se prepara al lector para comprender el proceso de la ICO al tratar las características principales de Blockchain. En este trabajo se intenta familiarizar al lector con los conceptos básicos de la tecnología Blockchain y con los mecanismos de una ICO. El caso de estudio utilizará una empresa en particular para mostrar cómo las nuevas tecnologías están irrumpiendo en los mercados financieros a través de la cadena de bloques y de la ICO.

En resumen, en este artículo nos vamos a centrar en la tecnología Blockchain aplicada en la educación. La tecnología Blockchain es relativamente nueva y la aplicación de la cadena de bloques en la educación es extremadamente nueva. El objetivo es analizar la tecnología Blockchain en un caso de estudio para ver algunos aspectos de mejoras que se pueden aplicar a la educación.

La tecnología Blockchain es relativamente nueva y la aplicación de la cadena de bloques en la educación es extremadamente nueva

1.1. Entender la tecnología Blockchain

Actualmente, la tecnología Blockchain está en la mente de muchas personas. De hecho, desde los profesionales hasta el ciudadano de a pie muestran algún tipo de interés y les sorprende cuando hablamos de ella. La tecnología Blockchain se considera la clave para resolver problemas de escalabilidad, privacidad y confiabilidad (Malviya, 2016).

En 2009, se lanzó el primer bloque de una cadena de bloques a través de la tecnología Blockchain (Nakamoto, 2008). Esta criptomoneda se llama *bitcoin* y también es una de las principales criptomonedas a día de hoy. Una criptomoneda es una moneda digital que se ejecuta en una cadena de bloques.

Por eso se pueden explicar ambos términos de forma conjunta, porque están interconectados entre sí. La cadena de bloques que sustenta la criptomoneda *bitcoin* es un registro público de cada transacción que se ha realizado (Nakamoto, 2008). No puede ser manipulado o cambiado. Por esta razón, los partidarios de esta tecnología afirman que las transacciones de *bitcoins* son más confiables que las tradicionales.

En resumen, una cadena de bloques es un libro de contabilidad digital distribuido que permite el registro y el intercambio de información por parte de una comunidad en la que cada miembro guarda su propia copia de la información y debe validar colectivamente cualquier actualización (Piscini, Guastella, Rozman y Nassim, 2016). Blockchain es un sistema libre de confianza, a prueba de manipulaciones, auditable y autorregulador, que no requiere intervención humana para ejecutar la computación (Atzori, 2017). Esta base de datos cifrada, que sirve como un depósito de información irreversible e incorruptible, permite, por primera vez, a personas no relacionadas llegar a un consenso sobre la realización de una transacción o evento en particular sin la necesidad de una autoridad de control (Wright y De Filippi, 2015).

Una cadena de bloques es
un libro de contabilidad
digital distribuido

Las soluciones basadas en Blockchain se están desarrollando en la actualidad en muchas áreas por grandes corporaciones de tecnología informática como IBM, Microsoft (Azure), Intel, etc., pero también por nuevas empresas que están creciendo rápidamente. Según Grech y Camilleri (2017), la mayoría de los Estados miembros de la Unión Europea probablemente experimenten con tecnologías Blockchain. Algunos están trabajando en estrategias nacionales, mientras que otros están llevando a cabo ensayos de aplicación específica. Entre estos países, se encuentran Estonia, Holanda, etc.

1.2. Ventajas y desventajas de la tecnología Blockchain

Las nuevas tecnologías siempre plantean debates, especialmente cuando estas se aplican al mundo financiero, que está constantemente en el punto de mira de escándalos y

crisis. Por esta razón, es importante establecer cuáles son los beneficios y los inconvenientes de las cadenas de bloques.

A primera vista puede parecer una tecnología muy complicada que hace mover el dinero, y, por tanto, si analizamos los métodos tradicionales de pago, se puede ver que cada transacción se registra en bases de datos privadas que son propiedad de entidades bancarias o estatales (Atzori, 2017).

Estas bases de datos están cerradas, lo que significa que no son accesibles al público en general. Normalmente, solo una entidad está a cargo de ellas, lo que se puede convertir en un problema. De hecho, se pueden producir estafas y, a veces, son atacadas por un *hacker*, que pone en peligro la red.

La tecnología Blockchain registra todas las transacciones en una moneda digital, no permite realizar pagos repetidos y es autenticada por muchas personas. La cadena de bloques también es descentralizada, lo que implica que, si una parte recibe un ataque, la red seguirá funcionando sin problemas (Nakamoto, 2008).

1.3. Blockchain: una tecnología a prueba de manipulaciones

Una de las principales ventajas de la tecnología Blockchain es que no se puede manipular. De hecho, cada bloque que se agrega a la cadena lleva una referencia encriptada del bloque anterior. Esta referencia es parte del problema matemático que debe resolver para añadir el siguiente bloque a la red y a la cadena (Nakamoto, 2008). Parte de resolver este problema matemático consiste en resolver números aleatorios denominados «*nonce*».

El *nonce*, combinado con otros datos, como el tamaño de la transacción, crea la huella digital denominada «*hash*». Esto está encriptado, por lo que lo hace seguro. Cada *hash* es único y debe cumplir con determinadas condiciones criptográficas. Una vez que esto pasa, el bloque se completa y se agrega a la cadena de bloques. Para manipular esto, que el bloque se añade al anterior, se necesita utilizar la criptografía como un rompecabezas; sin esto sería imposible realizarlo (Nakamoto, 2008).

Al mismo tiempo, la tecnología Blockchain presenta desventajas. De hecho, la red descentralizada no solo genera ventajas, sino que también crea problemas. Uno de los problemas más destacados es la cantidad de tiempo y costes que requiere una transacción (Wright y De Filippi, 2015).

Uno de los problemas más destacados es la cantidad de tiempo y costes que requiere una transacción

Además, cuando se crean nuevas monedas, generalmente están en manos de una menor cantidad de mineros. Los mineros son los que realizan en sí las operaciones, los

que vigilan los nodos de forma más pasiva. Los mineros trabajan 24 horas al día/7 días a la semana para resolver problemas informáticos a cambio de una retribución. Si un minero controla más del 50 % de la potencia minera de una moneda digital, teóricamente podría falsificar el libro de contabilidad de bloques (Nakamoto, 2008).

Los mineros trabajan
24 horas al día/7 días a
la semana para resolver
problemas informáticos a
cambio de una retribución

Hay otros dos grandes problemas a los que la tecnología Blockchain debe enfrentarse:

- **La presencia de material ilícito dentro de la cadena de bloques de la moneda digital.** De hecho, cada bloque de la cadena de bloques contiene datos que hacen posible la transacción. Sin embargo, en algunos casos, los investigadores han encontrado material ilícito dentro de estos datos. Este material ilícito es muy difícil de encontrar, ya que está cifrado junto con los datos legales de la moneda digital.
- **El tema de la recompensa.** La forma en que se recompensa a los mineros por resolver los complejos problemas matemáticos que hacen que la transacción se realice es a través de la moneda digital. Se puede tener en cuenta que el proceso de minería detrás de la transacción puede ser extremadamente costoso, ya que el ordenador necesita una gran cantidad de energía para ejecutar este proceso; por lo tanto, la recompensa debe establecerse de tal manera que a los mineros les resulte rentable seguir realizando su trabajo.

1.4. Beneficios de la tecnología Blockchain en educación

La tecnología Blockchain tiene posibilidades ilimitadas y podría convertirse en una parte importante de los sistemas educativos.

Algunos de los beneficios de adoptar la tecnología Blockchain en el campo de la educación son los siguientes:

- **Descentralización.** Considerar una arquitectura distribuida P2P sobre una centralizada mejora la tolerancia a los fallos bizantinos al eliminar los puntos centrales de los fallos y los cuellos de botella (Veena, 2015).
- **Escalabilidad.** Permite la eliminación de situaciones en las que una o varias entidades controlan el almacenamiento y el procesamiento de información de un gran número de personas.

- **Fiabilidad.** La información puede permanecer sin cambios, inmutable y distribuida a lo largo del tiempo en Blockchain. Cualquier participante del sistema puede verificar la autenticidad de los datos y asegurarse de que no hayan sido alterados (Reyna, Martín, Chen, Soler y Díaz, 2018).
- **Seguridad.** La información y las comunicaciones pueden ser seguras si se consideran transacciones de Blockchain (Prisco, 2016) basadas en protocolos criptográficos; por lo tanto, por ejemplo, Blockchain ofrece el potencial de hacer que los registros de títulos sean más seguros.
- **Reducción de costes.** Por último, pero no menos importante, los beneficios que pueden tener los centros de educación en la adopción de soluciones basadas en Blockchain incluyen la reducción de los costes administrativos y de la burocracia.

2. ¿Qué es una ICO?

En este apartado se da el siguiente paso hacia el objetivo de estudio del caso. De hecho, explicaremos qué es una ICO y cómo funciona.

En la actualidad, más y más nuevas empresas están construyendo sus negocios con tecnologías Blockchain y, en lugar de financiar sus negocios a través de las formas tradicionales, como pasa con las entidades financieras o la financiación de capital riesgo, están recurriendo a las criptomonedas.

Una ICO es una oferta inicial de moneda, y los datos muestran que, en los últimos años, esta forma de financiar negocios ha ido en aumento. Básicamente, una ICO es un nuevo método de financiación para nuevas empresas en el que se emiten nuevas monedas digitales (Schueffel, 2017).

2.1. ¿Cómo funciona una ICO?

En este apartado, resumiremos cómo funciona esta nueva manera de recaudar fondos. En primer lugar, la empresa crea una nueva moneda digital o una criptomoneda a través de las plataformas existentes, como Bitcoin o Ethereum. Entonces, la empresa puede lanzar la ICO. En esta etapa, los inversores minoristas pueden comprar los *tokens* digitales recién creados que pagan con otras criptomonedas, como *bitcoins* o *ethers*. Un *token* digital es un activo digital que está implementado dentro de la Blockchain de una criptomoneda (Reyna *et al.*, 2018).

Lo importante es tener en cuenta que esta forma de recaudar fondos podría ser sustancialmente diferente de la financiación con acciones. De hecho, incluso si el proceso de emitir una nueva criptomoneda y luego venderla a los inversores puede sonar muy parecido a la apariencia de una acción, una ICO puede ser significativamente diferente.

2.1.1. Diferencias entre la ICO y una OPV

Para aclarar lo comentado, este apartado se dedica a describir las principales diferencias entre una oferta pública de venta (OPA) y una ICO.

En primer lugar, una ICO es la creación de una nueva moneda digital en una cadena de bloques que luego se distribuye a través de un libro público. Una OPV es la emisión y distribución de acciones recién emitidas a inversores a través de bancos de inversión que trabajan como suscriptores.

Al definir los procesos, se puede observar una diferencia importante entre los dos procesos de financiación: la presencia de entidades financieras de inversión como suscriptores de la OPV que no existe en la ICO.

En segundo lugar, una OPV no es fácilmente disponible para la empresa. Solo las empresas establecidas pueden intentar recaudar fondos a través de una OPV. Es un proceso caro y el banco de inversión podría cobrar una comisión de hasta el 37 % de las gestiones realizadas en la OPV, dependiendo del tamaño de la empresa y de cuánto esfuerzo debe realizar el banco para vender las nuevas acciones (Schueffel, 2017).

Algunas ICO están disponibles para todo tipo de *startups* y el producto mínimo viable (*minimum viable product* [MVP]) se reduce a documentos técnicos.

Por último, probablemente la mayor diferencia entre los dos métodos de financiación es la recompensa que obtiene el inversionista al comprar el nuevo *token* o acción emitida. En el caso de la OPV, los inversores pueden comprar las acciones de la empresa. Esto significa que cada inversor que compra acciones está comprando parte de la propia empresa. Cuando se trata de una ICO, el inversor puede comprar monedas digitales que se pueden usar para comprar un producto o un servicio dentro del ecosistema de la cadena de bloques.

Aunque existe la posibilidad de que el *token* digital se aprecie o se deprecie a través del tiempo, esto abre la posibilidad de cambiarlo por un beneficio o una pérdida. Según Bloomberg, las ICO recaudaron 22 billones de dólares estadounidenses en 2018 (en el cuadro 1 se muestra una lista de las mayores ICO realizadas).

Cuadro 1. Lista de las mayores inversiones en ICO (datos en millones de dólares estadounidenses)

Nombre de la ICO	Importe recaudado	Nombre de la ICO	Importe recaudado
1. Filecoin	257 millones	6. Status	108 millones
2. Tezos	232 millones	7. QASH	105 millones
3. EOS	180 millones	8. Aragon	73 millones
4. SIRIN Labs Token	157,9 millones	9. Bankex	70,6 millones
5. Banco	153 millones	10. TRON	70 millones

Fuente: Coinist.

Hasta este momento hemos hablado de las ICO denominadas «tokens de utilidad». Dependiendo de su función, los *tokens* pueden clasificarse como *tokens* de utilidad y *tokens* de seguridad o valor. Es importante especificar esto por las siguientes razones:

- La empresa que analizaremos en este caso utiliza *tokens* de utilidad para su ICO.
- El tipo de emisión que se emite afecta en gran medida al proceso de la ICO. En particular, los *tokens* de utilidad se definen como un derecho prepago para consumir los bienes o servicios de un emisor. Un ejemplo de esto es el acceso al *software* o una cuenta en una plataforma.

Los *tokens* de seguridad, en cambio, deben contabilizarse siguiendo la regulación de cualquier valor de inversión, como acciones, bonos u otros productos de inversión. Si utilizáramos los *tokens* de seguridad, entonces la ICO sería muy parecida a la OPV y las diferencias entre los dos métodos de financiación descritos no se aplicarían.

2.2. Ventajas y riesgos de lanzar una ICO respecto a otras fuentes de financiación

Las ICO son un instrumento de financiación con muchas ventajas. Exponemos algunas de ellas:

- **Rapidez y facilidad.** Cualquier empresa puede iniciar una ICO a través de varias plataformas, como Ethereum (Stellar Development Foundation [SDF], 2018).
- **Acceso a mercados internacionales y online.** El mercado potencial lo forman todas aquellas personas que tengan acceso a internet. La ICO se puede promocionar a través de redes sociales, webs especializadas y foros (Stellar Development Foundation y Luxembourg House of Financial Technology [SDF y LHoFT, 2018]).
- **Poder de descentralización de la tecnología Blockchain.** Esta tecnología influye en los procesos de la ICO. Además, al eliminar a los intermediarios, los recursos necesarios para completar cada transacción son mucho menores (SDF, 2018).
- **Liquidez.** Para los inversores, una de las grandes ventajas es que los mercados de criptomonedas suelen tener mucha liquidez. Es decir, se pueden adquirir grandes sumas de capital en poco tiempo (SDF y LHoFT, 2018).
- **Democratización de la inversión.** Los inversores no tienen que formar parte de un selecto grupo para poder invertir. El acceso a los *tokens* es público y se puede comprar desde cualquier punto del mundo (SDF, 2018).

Pero no todo son ventajas a la hora de invertir en una ICO. Casi todas las ventajas que acabamos de analizar tienen también su desventaja respecto al resto de fuentes de financiación. Estos son algunos de los riesgos de una ICO:

- **Poca seguridad para el inversor.** Casi nunca existen indicios reales de la tecnología o el negocio que desarrolla la empresa. En muchos casos no es más que un proyecto que puede funcionar o no (SDF y LHoFT, 2018).
- **Incertidumbre alrededor del valor de los *tokens*.** Existe tanta expectación ante los posibles beneficios de una ICO que, en ocasiones, el valor de los *tokens* reside más en la demanda potencial que en el producto real (SDF, 2018).
- **Volatilidad del mercado.** Existe una alta volatilidad en el mercado de las criptomonedas y de los *tokens*, ya que es una fuente de especulación de inversores. Así, las inversiones en *tokens* y criptomonedas requieren atención permanente (SDF y LHoFT, 2018).
- **Desconocimiento de los inversores.** La empresa que lleva a cabo las ICO nunca conoce la identidad real del inversor. Esto abre la puerta a que organizaciones ilegales muevan su dinero a través de la compra de *tokens* (SDF, 2018).
- **Cambios inminentes en la legalidad.** Apenas existen normativas regulatorias de las criptomonedas y los *tokens*, lo que no quiere decir que no se esté sujeto a regulaciones (SDF y LHoFT, 2018).



3. El caso de la IEBS Business School

El caso a través del cual mostraremos cómo funciona la ICO y qué tipo de empresas pueden recurrir a este tipo de financiación es el de la IEBS Business School. Se trata de una escuela de negocios completamente *online* que ofrece formación en español y portugués. Su propósito es crear oportunidades iguales para todos, incentivando la motivación por aprender y desarrollar habilidades. Las características principales de la formación en la IEBS Business School son las siguientes:

- Aprender a medida que se hace un caso práctico.
- Sesiones *online* con expertos en el sector del programa.
- Interacción con profesionales en el sector del programa.

La idea que subyace detrás de la IEBS Business School tuvo su origen cuando los fundadores observaron que existía un problema en el sistema educativo y pensaron en resolverlo. Esta es la razón por la que los directivos que se encuentran al frente de la IEBS Business School afirman estar creando una revolución en la educación. Quieren explotar la tecnología de la cadena de bloques para certificar los conocimientos de los alumnos y, en una segunda fase, capacitar a los profesores para aumentar la motivación de los alumnos durante el aprendizaje.

3.1. El problema y la solución propuesta

Como se ha comentado anteriormente, la idea de la IEBS Business School es solucionar algunos problemas del sector educativo. Los problemas son los siguientes:

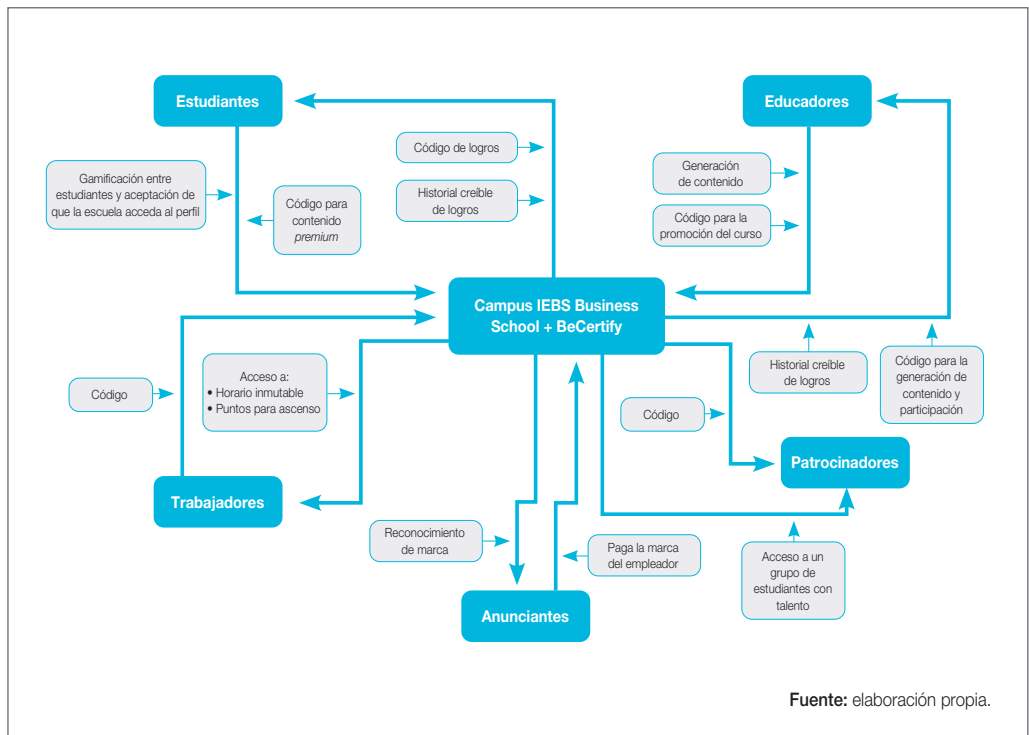
- **No tener acceso a buenos maestros.** Muchas personas no disponen de los medios financieros para pagar una educación de alta calidad; por lo tanto, un alto porcentaje de la población mundial acaba recibiendo una educación de baja calidad o no tiene acceso a una educación en absoluto.
- **El aprendizaje en las clases es aburrido.** Muchos estudiantes no aprovechan al máximo su experiencia de aprendizaje porque a veces las actividades en el aula son estandarizadas y aburridas. Esto resulta un desincentivo para que los estudiantes aprendan.
- **Desconexión entre la teoría y las habilidades prácticas.** A veces, la educación se centra demasiado en la teoría y deja a los estudiantes sin habilidades prácticas.
- **Las personas no están motivadas para aprender.** A pesar de que internet ofrece muchas herramientas y oportunidades para aprender, las personas parecen no sentirse motivadas.

Teniendo en cuenta los problemas explicados, la IEBS Business School proporciona las siguientes soluciones:

- Ingeniería de gamificación del *e-learning*.
- Incentivos basados en el mérito para estudiantes y profesores (*token* de conocimiento).
- Interacción directa con el profesor.
- Prueba de registros inmutables para los profesores (una de las características de la tecnología Blockchain).
- Integración de terceros: contenido *premium*, profesores, anunciantes y patrocinadores que utilizan la infraestructura Blockchain.

La figura 1 muestra cómo funcionará el modelo de negocio de la IEBS Business School a través de una infraestructura Blockchain:

Figura 1. Modelo económico *tokenizado*



La figura 1 intenta explicar al lector cómo es el modelo de negocio de la empresa en una infraestructura Blockchain. En resumen, plantea irrumpir en el sector a través de mejorar sus servicios, utilizando la tecnología Blockchain y creando un sistema de incentivos que recompense a los mejores profesores y a los mejores estudiantes. El objetivo principal de este caso de estudio no es profundizar en el modelo de negocio, sino que el lector entienda el potencial de este proyecto. La plataforma se impulsa, a través de la cadena de bloques, a cinco elementos esenciales: estudiantes, profesores, trabajadores, anunciantes y patrocinadores. Cada una de estas categorías se beneficia de usar la plataforma de la siguiente manera:

- **Alumnos.** Recibirán *tokens* pagados para aprender, se beneficiarán de minutos de aprendizaje, tendrán un historial de logros y obtendrán comentarios sociales tanto de otros estudiantes como de profesores, además de tener acceso al trabajo. Se crean oportunidades a través de la red de *networking*.
- **Profesores.** Recibirán *tokens* pagados para enseñar y, a través de su historial personal, podrán convertirse en maestros estrella. Al mismo tiempo, también podrán obtener *tokens* por ayudar a personas con menos recursos.
- **Trabajadores.** Su principal ventaja proviene de su acceso a los registros y a los logros del campus de formación. Podrán seguir los logros de potenciales candidatos e incluso construir programas de fomento.
- **Anunciantes.** Podrán crear reconocimiento de marca por apoyar un programa o varios programas de la IEBS Business School.
- **Patrocinadores.** Pueden patrocinar talentos individuales o cursos del catálogo disponible.

3.2. Roadmap de la IEBS Business School

En dicho cuadro se describen los principales pasos relacionados con el código de desarrollo del talento, así como las expectativas de futuro que tiene la IEBS Business School.

En el cuadro 2 se puede analizar una estimación de la progresión de implantación de las diferentes etapas planteadas en el proyecto de puesta en marcha de la tecnología Blockchain, ya que, según los retrasos o inconvenientes encontrados en el proceso, los tiempos se verán alterados.

En agosto del 2019 se han estado realizando diferentes pruebas con la nueva plataforma Blockchain en Ethereum, a través del distribuidor de tecnología Blockchain BeCertify, para certificar los títulos y se han encontrado algunos inconvenientes que los técnicos de las dos empresas intentan solucionar para llegar a la implantación definitiva en el ERP (*enterprise resource planning*) interno de la IEBS Business School.

Cuadro 2. Previsión de implantación de la tecnología Blockchain en la IEBS Business School

Fecha	Descripción
Mayo 2019	Se inició el desarrollo de la plataforma Blockchain en Ethereum a través del distribuidor de tecnología Blockchain BeCertify para certificar títulos.
Septiembre 2019	Generación de <i>tokens</i> con ayuda de BeCertify.
Febrero 2020	Versión prototipo del campus virtual de tecnología Blockchain de IEBS.
Mayo 2020	Versión 1: completa para el campus virtual de tecnología Blockchain de IEBS.
Noviembre 2020	Inicio del desarrollo de la versión 2 del campus virtual en tecnología Blockchain.
Futuro	Desarrollo de nuevas funcionalidades para empresarios, patrocinadores y B2B. Nueva asociación estratégica e integración de terceros que mejoren la experiencia y los servicios en el campus.

Fuente: elaboración propia.

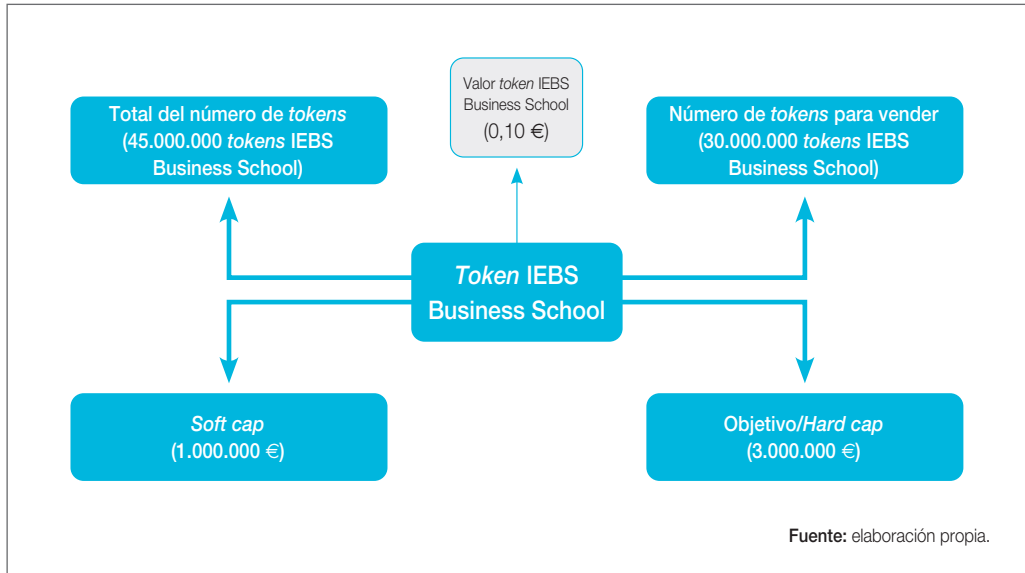
3.3. Venta de *tokens*

Como parte de la ICO, la IEBS Business School tiene que crear una nueva moneda digital y venderla al público. Por lo tanto, este punto describe brevemente la venta de *tokens* de la IEBS Business School y proporciona información adicional en relación a la misma.

La IEBS Business School emitirá un *token* compatible con Ethereum ERC20 con la utilidad central de ser parte del sistema que recompensará a los usuarios del campus y que se usará para pagar los servicios dentro del mismo. Quien comparta la visión de la IEBS Business School podrá comprar el *token* digital recién creado, que estará disponible durante un periodo de venta privado, preventa y venta colectiva. Habrá limitaciones mínimas y máximas para permitir que todos participen. También existe el «límite flexible», que se calcula como el nivel mínimo de inversión para asegurar el desarrollo del campus en tecnología Blockchain. La IEBS Business School proporcionará un número máximo de 30.000.000 de *tokens* para la venta. El valor de un *token* será de 0,10 euros, calculado como equivalente en *ethers*, que se fijará una vez que se inicie la preventa. La figura 2 muestra los detalles que se han explicado, pero vale la pena establecer un *soft cap* de 1.000.000 de euros, lo que corresponde a la cantidad mínima de dinero que una criptomoneda, en el caso de la

IEBS Business School, puede recibir de los inversores en su ICO. Si este objetivo no se cumple, el dinero se devuelve a los inversores. Se puede ver que un *hard cap* es el objetivo financiero del *token*.

Figura 2. Mapa de la ICO de la IEBS Business School



3.3.1. Distribución del *token* de la IEBS Business School

Además de los detalles relacionados con la venta de los *tokens* de la IEBS Business School, también se ha pensado en la redistribución de los *tokens*. Como se puede ver en la figura 2, más de la mitad de los *tokens* disponibles estarán a la venta, mientras que el resto se redistribuirán entre el equipo, el campus, las asesores y las recompensas. Para mayor claridad, las recompensas son unos incentivos para que un grupo de participantes difunda el proyecto. Los *tokens* del equipo (12 %) se administrarán de la siguiente forma:

- El 50 % de los *tokens* de la IEBS Business School estarán disponibles al mismo tiempo que para el público.
- El 25 % de los *tokens* de la IEBS Business School estarán disponibles durante seis meses.
- El resto de *tokens* de la IEBS Business School estarán disponibles hasta un año.

Este enfoque para el periodo de bloque se ve como una señal del equipo de la IEBS Business School hacia un compromiso a largo plazo. El uso y el bloque del 100 % de los *tokens* de la IEBS Business School de los asesores se realizará en un periodo de 12 meses. La pre-venta, también denominada «evento generador de *token*» (*token generation event* [TGE]), comenzará el 15 de noviembre de 2019 y finalizará el 31 de enero de 2020.

4. La importancia de la tecnología Blockchain para la IEBS Business School

La IEBS Business School es una de las escuelas de negocio *online* más importantes de España. Esta característica la hace estar en una buena posición respecto al *e-learning* de los competidores. En primer lugar, la IEBS Business School quiere proporcionar recompensas basadas en el mérito tanto para los estudiantes como para los profesores. El campus va a utilizar un conjunto de puntos de recompensas para asignar incentivos de forma regular. Por lo tanto, la IEBS Business School proporcionará un sistema de incentivos de *token*. En segundo lugar, pondrá a disposición de los estudiantes un campus de aprendizaje habilitado en tecnología Blockchain. El formulario podrá reconocer el perfil de los alumnos y agregar un itinerario de aprendizaje personalizado y eficiente, compuesto de diferentes clases de distintos profesores. Estas características garantizan a la IEBS Business School una ventaja competitiva dentro del sector de la educación *online*. Por último, ninguno de los competidores de la IEBS Business School utiliza una tecnología basada en Blockchain.

La IEBS Business School se basa en que la formación *e-learning* de educación superior necesita una organización dotada de derechos para garantizar la identidad de sus estudiantes. El primer desafío que se desea alcanzar es mantener la privacidad y la seguridad de los datos almacenados digitalmente. La tecnología Blockchain puede ser programada para conservar de forma virtual todo tipo de información, comenzando por los certificados, hasta registros académicos, las deudas de los estudiantes y todo lo que se pueda codificar. La Blockchain planteada por la IEBS Business School es una infraestructura de clave pública (*public key infrastructure* [PKI]) para establecer una plataforma segura. La clave pública es una forma avanzada de criptografía asimétrica en la que los usuarios tienen dos claves que no realizan las mismas funciones: una permite encriptar la información y la otra permite desencriptar la información. Estas claves son asimétricas.

El desafío al que la IEBS Business School quiere hacer frente es la validez de los datos. En un momento en el que la información es bastante abundante, veloz y cambiante, ser capaz de verificar cualquier solicitud es cada vez más importante. Y el último desafío que se propone es el tiempo de consulta de la información.

5. Conclusiones

La IEBS Business School es un ejemplo interesante de cómo las nuevas tecnologías están incorporándose en el mundo financiero y reestructurando la forma de aprender. De hecho, a lo largo de este análisis, y de la introducción de los conceptos de «Blockchain» y de «criptomonedas», se ha explicado el mecanismo de una ICO. Este método es diferente de la financiación tradicional y está creciendo a medida que pasa el tiempo. Los reguladores están tratando de entender cómo establecer, de manera correcta, las principales directrices para esta nueva tecnología. Sin embargo, es importante darse cuenta de cómo la creatividad y el capital humano están adquiriendo más importancia en la sociedad actual y, especialmente, en el mundo empresarial. La IEBS Business School es un ejemplo de empresa que, con solo presentar una idea apoyada por profesionales preparados, podría explotar una tecnología innovadora para intentar tener éxito en el sector de la educación; algo que no se nos habría pasado por la cabeza hace unos años. Esta es la prueba de que la tecnología Blockchain está dando forma no solo a sectores tecnológicos, sino también a sectores más tradicionales y conservadores, como es el financiero o el educativo.

Por tanto, la IEBS Business School quiere evolucionar hacia una nueva pedagogía, ya que, mientras la sociedad valore las acreditaciones existentes y los estudiantes paguen para conseguir estas acreditaciones en instituciones reconocidas antes que buscar alternativas, entonces, universidades o escuelas de negocio presenciales tendrán una oportunidad. La acreditación y el prestigio están basados en su eficacia como institución en la que aprender. Las instituciones que afrontan los nuevos modelos se convierten en más efectivas y en entornos de aprendizaje más deseables.

Con esto, la IEBS Business School quiere que el aprendizaje *online* libere capital intelectual, permitiendo que el estudiante, en el campus, dedique su tiempo no solo a absorber información, sino también a pensar e investigar. Podríamos definir una «clase» como un proceso en el que los conocimientos del profesor se trasladan a los apuntes del estudiante sin pasar por un procesamiento cerebral. Esto no es lo que se necesita en la era digital para una nueva generación de estudiantes. A los estudiantes actuales les gusta hablar mientras aprenden, les gusta compartir, inmersos en la tecnología digital, les gusta probar cosas nuevas, a menudo de forma rápida, etc. Quieren que su proceso de enseñanza sea divertido e interesante, y desean experimentar el placer de descubrir las cosas por ellos mismos. Muchos adolescentes dedican una gran cantidad de su tiempo a navegar por internet y a leer sobre diferentes ideas, lejos de la cultura existente en ese momento, y piensan que es útil todo lo que aprenden por sí mismos, debatiendo ideas con otras personas en los foros.

La IEBS Business School, a través de su Blockchain, permite que la formación del siglo XXI se convierta en una red y en un ecosistema colaborativo. En realidad, los inno-

vadores, como la IEBS Business School, tienen entre sus manos la gran oportunidad de crear una experiencia mejor para estudiantes de cualquier parte del planeta, uniendo los mejores materiales de aprendizaje en línea y permitiendo a los estudiantes organizar sus itinerarios de aprendizaje con el soporte de una red de instructores y facilitadores educativos, algunos de los cuales pueden ser locales, y otros, de cualquier parte del mundo. Con la finalidad de hacer posible estos objetivos, la IEBS Business School ha puesto en marcha profundos cambios estructurales y ha estrechado sus relaciones con los docentes. La IEBS Business School, a través de su Blockchain, proporciona una plataforma en la que crear una red global para el aprendizaje.

Aparte de lo comentado, el modelo planteado por la IEBS Business School se puede aplicar a otros casos de empresas similares en los siguientes puntos:

- Establecer el intercambio de contenidos, donde los profesores compartan ideas y suban sus materiales a internet para que otros los utilicen libremente.
- La coinnovación en el contenido, cuando los docentes colaboran más allá de las fronteras de la institución para cocrear nuevos materiales de enseñanza, utilizando elementos como las wikis y otras herramientas.
- La institución se convierte en un nodo en la red global de docentes, estudiantes e instituciones, aprendiendo de forma colaborativa.

Muchas instituciones de formación tienen un problema con la idea de la educación como negocio. Se puede plantear aplicar la tecnología Blockchain para reducir los costes de formación de los estudiantes gracias a la acreditación a través de modelos de pago por éxito. La Blockchain provee elementos para conseguir el objetivo de reducir los costes de formación:

- Mecanismo fiable para confirmar que los estudiantes que se apuntan a las clases completen efectivamente el curso, hagan los exámenes y dominen la materia.
- Un mecanismo de pago.
- Contratos inteligentes que pueden convertirse en planes de aprendizaje.

Funciona como si fuera una organización de microfinanciación donde los estudiantes pueden registrar su progreso. Los donantes pueden pagar a los estudiantes de forma individual, asignar importes económicos a objetivos de aprendizaje y pagar de acuerdo a los logros conseguidos. Se puede automatizar el proceso de aprendizaje a través de un test en línea donde la tecnología Blockchain puede confirmar la identidad del estudiante y registrar el progreso antes de pagar los fondos; es decir, establecer una cartera inteligente para la educación.

Referencias bibliográficas

- Atzori, M. (1 de mayo de 2017). Blockchain governance and the role of trust service providers: the TrustedChain® network. *SSRN*. Disponible en <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2972837> (consultado el 3 de mayo de 2019).
- Carr, N. G. (2003). It doesn't matter. *Harvard Business Review*. Disponible en <<https://motamem.org/wp-content/uploads/2017/02/nicholas-carr-it-does-not-atter.pdf>> (consultado el 15 de mayo de 2019).
- Grech, A. y Camilleri, A. F. (2017). Blockchain in education. *Luxembourg: Publications Office of the European Union 2017, 132 S. JRC Science for Policy Report*. Disponible en <https://www.pedocs.de/volltexte/2018/15013/pdf/Grech_Camilleri_2017_Blockchain_in_Education.pdf> (consultado el 10 de febrero de 2019).
- Filipowski, A. (2018). Blockchain for 2018 and beyond: a (growing) list of Blockchain use cases. *Medium*. Disponible en <<https://medium.com/fluree/blockchain-for-2018-and-beyond-a-growing-list-of-blockchain-use-cases-37db7c19fb99>> (consultado el 14 de abril de 2019).
- Jansiti, M. y Lakhani, K. R. (2017). The truth about Blockchain. *Harvard Business Review*. Disponible en <https://enterpriseproject.com/sites/default/files/the_truth_about_blockchain.pdf> (consultado el 2 de mayo de 2019).
- Jaime Maestre, R. (2018a). Blockchain en el sector de la logística: trazabilidad y transparencia. *IEBS*. Disponible en <<https://www.iebschool.com/blog/blockchain-logistica/>> (consultado el 30 de mayo de 2019).
- Jaime Maestre, R. (2018b). Blockchain rompe las cadenas musicales de Youtube, Spotify y los grandes sellos discográficos. *IEBS*. Disponible en <<https://www.iebschool.com/blog/blockchain-cadenas-musicales-you-tube-spotify-discograficos-tecnologia/>> (consultado el 22 de mayo de 2019).
- Jaime Maestre, R. (mayo de 2019). La Blockchain revolucionará la comunicación de l'empresa. *Comunicació: Revista de Recerca i d'Anàlisi*, 36(1). Disponible en <<http://revistes.iec.cat/index.php/TC/article/view/145793>> (consultado el 22 de mayo de 2019).
- Kharpal, A. (16 de julio de 2018). Tokenization: the world of ICOs. *CNBC*. Disponible en <<https://www.cnbc.com/2018/07/13/initial-coin-offering-ico-what-are-they-how-do-they-work.html>> (consultado el 13 de abril de 2019).
- Mattila, J. y Seppälä, T. (13 de agosto de 2015). Blockchains as a path to a network of systems. *ETLA*, 45. Disponible en <<https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-45.pdf>> (consultado el 14 de mayo de 2019).
- Malviya, H. (10 de diciembre de 2016). How Blockchain will defend IOT. *SSRN*. Disponible en <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2883711>> (consultado el 14 de marzo de 2019).
- Mougayar, W. (2016). *The Business Blockchain: Promise, Practice and Application of the Next Internet Technology*. Nueva Jersey, EE. UU.: Wiley.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin*. Disponible en <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>> (consultado el 3 de febrero de 2019).
- Piscini, E., Guastella, J., Rozman, A. y Nassim, T. (24 de febrero de 2016). Blockchain: democratized trust: distributed ledgers and the future of value. *Deloitte University Press*. Disponible en <<http://dupress.com/>>

- articles/blockchain-applications-and-trust-in-a-global-economy/> (consultado el 18 de mayo de 2019).
- Prisco, G (2015). Slock.it to introduce smart locks linked to smart Ethereum contracts, decentralize the sharing economy. *Bitcoin Magazine*. Disponible en <<https://bitcoinmagazine.com/articles/slock-it-to-introduce-smart-locks-linked-to-smart-ethereum-contracts-decentralize-the-sharing-economy-1446746719>> (consultado el 24 de mayo de 2019).
- Preukschat, A. (Coord.). (2017). *Blockchain: la revolución industrial de internet*. Madrid: Planeta de Libros.
- Reyna, A., Martín, C., Chen, J., Soler, E. y Díaz, M. (2018). On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. *Future Generation Computer Systems*, 88, 173-190. Disponible en <<https://doi.org/10.1016/j.future.2018.05.046>> (consultado el 27 de mayo de 2019).
- Schueffel, P. (15 de diciembre de 2017). Alternative distributed ledger technologies Blockchain vs. Tangle vs. Hashgraph-A high-level overview and comparison. *SSRN*. Disponible en <<https://ssrn.com/abstract=3144241>> (consultado el 21 de abril de 2019).
- SDF. (17 de julio de 2018). Stellar first DLT to obtain sharia certification for payments & asset tokenization. *Stellar Blog*. Disponible en <<https://www.stellar.org/blog/stellar-receives-sharia-compliance-certification-transfers-tokenization>> (consultado el 11 de abril de 2019).
- SDF y LHoFT. (2018). Understanding initial coin offerings: technology, benefits, risks and regulation. *The LHoFT*. Disponible en <<https://www.lhoft.com/en/the-future-of-fintech-lies-here/understanding-initial-coin-offerings-technology-benefits-risks-and-regulation>> (consultado el 10 de abril de 2019).
- Tapscott, D. y Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Nueva York, EE. UU.: Penguin Random House.
- Torpey, K. (2018). Microsoft to embrace decentralized identity systems built on bitcoin and other Blockchains. *Forbes*. Disponible en <<https://www.forbes.com/sites/ktorpey/2018/02/12/microsoft-to-embrace-decentralized-identity-systems-built-on-bitcoin-and-other-blockchains/>> (consultado el 14 de marzo de 2019).
- Veena, P. (2015). Device democracy: saving the future of the internet of things. *IBM Corporation*. Disponible en <<https://www.ibm.com/downloads/cas/Y5ONA8EV>> (consultado el 4 de abril de 2019).
- Wright, A. y Filippi, P. de. (10 de marzo de 2015). Decentralized Blockchain technology and the rise of lex cryptographia. *SSRN*. Disponible en <<https://ssrn.com/abstract=2580664>> (consultado el 30 de abril 2019).

Metodología personalizada con resultados de aprendizaje garantizados

La formación de lenguas extranjeras se lleva a cabo dentro de la normativa vigente de la enseñanza de idiomas en España y en la Comunidad Europea. Los cursos presentan un diseño adaptado al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas y a la metodología propia de la UDIMA: un sistema de enseñanza cercano, flexible, actual, dinámico y personalizado.

Cursos generales

Cursos universitarios de español

Títulos propios no oficiales que tratan de acercar al alumno a las habilidades lingüísticas necesarias para el dominio del español como lengua extranjera.

Curso de chino (nivel iniciación)

Este curso permite que los estudiantes adquieran las capacidades necesarias para defenderse en situaciones sencillas de la vida cotidiana y para desenvolverse socialmente en el idioma chino. Además, prepara al alumno para el examen oficial de primer nivel HSK1/A1.

Cursos de preparación de exámenes

Certificate in Advanced English (CAE)

La finalidad del Certificate in Advanced English (CAE) es proporcionar a estudiantes y profesores de idiomas, en una variedad de situaciones, el acceso a una amplia gama de exámenes internacionales de gran calidad, test y diplomas para profesores que les ayuden a lograr sus metas personales y que repercutan favorablemente en su experiencia de aprendizaje y desarrollo profesional. El Certificate in Advanced English (CAE) se corresponde con el nivel C1 del Marco de Referencia Europeo.

Curso de preparación TKT CLIL Module (TKT)

Este curso, indicado para profesores que están preparando el examen TKT CLIL, les aportará las herramientas y el conocimiento necesarios para superar el examen oficial y para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula CLIL. El curso se dará en inglés, ayudando al alumno a reforzar el vocabulario, la gramática y las funciones que han sido aprendidos previamente con explicaciones y correcciones puntuales. Los contenidos se centrarán en los temas necesarios para dar una clase CLIL (principios teóricos, planificación en el aula, técnicas y evaluación).

Preliminary English Test (PET)

El Preliminary English Test (PET) es un examen de inglés de nivel intermedio. La preparación de este examen ayudará a mejorar las destrezas lingüísticas y el uso del inglés para comunicarse con hablantes nativos de manera cotidiana. El Preliminary English Test (PET) se corresponde con el nivel B1 del Marco de Referencia Europeo.

First Certificate in English (FCE)

La finalidad del First Certificate in English (FCE) es proporcionar a los estudiantes de idiomas la preparación suficiente que les permita lograr sus metas personales, repercutiendo favorablemente en su experiencia de aprendizaje y desarrollo profesional. El First Certificate in English (FCE) se corresponde con el nivel B2 del Marco de Referencia Europeo.





El uso de un recurso digital para la creación de historietas a partir de estrategias de planificación multinivel

Sandra Paola Villagrán Olivares

Licenciada en Educación Especial y auxiliar de primera de la asignatura Educación Especial del Profesorado de Educación Especial de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de San Luis
spvo36@gmail.com

María Fernanda Pahud Morales

Licenciada en Gestión de la Educación Especial, especialista en Educación Superior, profesora asociada de la Licenciatura en Educación Especial de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de San Luis y directora de Línea de Investigación
fernandapahud@gmail.com

Mariela Zuñiga Velázquez

Profesora en Ciencias de la Computación, especialista en Educación Superior y docente responsable de Práctica del Departamento de Informática de la Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales de la Universidad Nacional de San Luis
marielagood@gmail.com

Extracto

Este trabajo tiene la intención de plantear la experiencia realizada con una herramienta digital para generar cómics en el marco de la asignatura Tecnologías Aplicadas a la Educación Inclusiva del segundo año del ciclo de complementación curricular Licenciatura en Educación Especial de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de San Luis (Argentina).

La experiencia consistió en articular propuestas para favorecer el enriquecimiento del lenguaje tecnológico de los futuros licenciados, con la planificación multinivel como estrategia de programación curricular inclusiva. Para esto se recurrió a una herramienta digital como Playcomic y a las posibilidades que esta herramienta ofrece para realizar programaciones de actividades educativas inclusivas.

Las lecturas a partir del análisis de la experiencia realizada con este grupo de estudiantes resultaron interesantes, desafiantes y productivas. Nos encontramos frente a un cambio de escenario que requiere, por parte de todo el sistema educativo, una fuerte y continua capacidad de autorreflexión. Los actuales lineamientos legales fomentan el desarrollo de procesos inclusivos a nivel educativo, exigiendo que el sistema se adecue para atender a la diversidad en su amplio espectro y no haciendo un reduccionismo simplista pensando que la diversidad solo tiene que ver con las personas con discapacidad.

Palabras clave: lenguaje tecnológico; planificación multinivel; herramienta digital; educación inclusiva; prácticas docentes.

Fecha de entrada: 03-07-2019 / Fecha de revisión: 22-07-2019 / Fecha de aceptación: 28-08-2019

Cómo citar: Villagrán Olivares, S. P., Pahud Morales, M.^ªF. y Zuñiga Velázquez, M. (2020). El uso de un recurso digital para la creación de historietas a partir de estrategias de planificación multinivel. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 165-176.



The use of a digital resource for the creation of cartoons from multilevel lesson planning strategies

Sandra Paola Villagrán Olivares

María Fernanda Pahud Morales

Mariela Zuñiga Velázquez

Abstract

This presentation has the main intention of proposing the experience made with a tool which was used in order to generate comics in the frame of Technologies Applied to an Inclusive Education from the second year of the complementary cycle of the bachelor's degree in Special Education, San Luis National University.

The experience consisted in articulating proposals to favor the enrichment of the technological language of future graduates, with multilevel planning as an inclusive curricular programming strategy. Using a digital tool like Playcomic and the possibilities that this tool offers to carry out programming of inclusive educational activities.

The readings from the analysis of the experience carried out with this group of students were interesting, challenging and productive. We are facing a scenery change that requires a strong and continuous capacity for self-reflection on the part of the entire educational system. The current legal guidelines encourage the development of inclusive processes at the educational level, demanding that the system be adapted to address diversity in its broad approach and not making a simplistic reductionism thinking that diversity only has to do with people with disabilities.

Keywords: technological language; multilevel lesson planning; digital tool; inclusive education; teaching practices.

Citation: Villagrán Olivares, S. P., Pahud Morales, M.^a F. y Zuñiga Velázquez, M. (2020). The use of a digital resource for the creation of cartoons from multilevel lesson planning strategies. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 15, 165-176.



Sumario

1. Introducción
 2. Metodología de trabajo de la que partimos
 3. Acerca de los participantes de la experiencia
 4. Acerca de la asignatura Tecnologías Aplicadas a la Educación Inclusiva
 5. Presentación de la herramienta digital Playcomic
 6. Marco teórico acerca de la planificación multinivel como estrategia inclusiva y la herramienta digital Playcomic
 7. Acerca de la propuesta práctica del recurso digital
 8. Conclusiones acerca de la experiencia
 9. Consideraciones finales
- Referencias bibliográficas



1. Introducción

El uso y la apropiación de recursos digitales inclusivos que enriquezcan las diversas propuestas que se desarrollan en las prácticas docentes, como, por ejemplo, la posibilidad de planificar clases que incluyan a todo el alumnado, resulta un gran desafío. En este sentido es muy importante comprender, tal como propugnamos desde nuestra línea de investigación¹, que el lenguaje general, en el sentido vigotskiano, es un instrumento que regula el pensamiento y la acción (Zuñiga y Pahud, 2016), siendo el «lenguaje tecnológico», en particular, un instrumento de comunica-

El uso de recursos digitales cobra un sentido muy relevante, sobre todo, centrándonos en los postulados de Gloria Eldestein cuando manifiesta que formadores de formadores usan diferentes recursos tecnológicos para favorecer la comprensión de diversas temáticas en la convicción de que «la forma también es contenido»

El lenguaje general, en el sentido vigotskiano, es un instrumento que regula el pensamiento y la acción, siendo el «lenguaje tecnológico», en particular, un instrumento de comunicación y de acción que contribuye con el desarrollo de nuevas capacidades de pensamiento que fomentan la creación de prácticas docentes inclusivas

ción y de acción que contribuye con el desarrollo de nuevas capacidades de pensamiento que fomentan la creación de prácticas docentes inclusivas. Desde este marco referencial, el uso de recursos digitales cobra un sentido muy relevante, sobre todo, centrándonos en los postulados de Gloria Eldestein (2011) cuando manifiesta que formadores de formadores usan diferentes recursos tecnológicos para favorecer la comprensión de diversas temáticas en la convicción de que «la forma también es contenido» (citado en Pahud y Zuñiga, 2016, p. 139). En este aspecto, la experiencia llevada a cabo con el grupo de futuros licenciados hizo sinergia en un doble sentido. Por un lado, proporcionándoles formación en un área del conocimiento muy compleja y, que suele generar resistencias,

¹ Línea 2: Prácticas de Enseñanza. Lenguaje Tecnológico y Comprensión en Espacios de Formación en la Carrera del Profesorado de Educación Especial, dirigido por la especialista María Fernanda Pahud, perteneciente al PROICO núm. 4-1316 (Prácticas de Enseñanza para la Comprensión. Su Impacto en la Formación de los Estudiantes de las Carreras de Profesorados de Educación Inicial y Especial) de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de San Luis, dirigido por la especialista Zulma Escudero.

como lo es el uso de la tecnología en entornos educativos. Y, por otro lado, ofreciéndoles herramientas pedagógicas para impactar en los procesos de enseñanza en los diferentes escenarios educativos en los que trabajan.

2. Metodología de trabajo de la que partimos

En un primer momento, la propuesta de la asignatura consistió en el abordaje de conceptos teóricos nucleares para el desarrollo de la materia. Esta primera etapa permitió la reflexión respecto a lo que venimos analizando en nuestra línea de investigación, referido a cómo el lenguaje tecnológico no solo posee una faz instrumental, sino que va más allá, ya que «implica un uso crítico del mismo por parte de los sujetos, que los posiciona en un rol activo, permitiéndoles, a través del desarrollo de nuevas herramientas y capacidades de pensamiento, transformar su entorno» (Pahud y Zuñiga, 2018, p. 2).

En un segundo momento, la propuesta consistió en presentar herramientas digitales que ofrecen la posibilidad de desarrollar el uso crítico de la tecnología para lograr la evaluación, el diseño y la implementación de recursos didácticos digitales con las características propias de entornos educativos inclusivos. Dentro de este encuadre, se solicitó a los estudiantes la elaboración del trabajo final, que consistió en el diseño de un recurso didáctico digital utilizando alguna de las aplicaciones presentadas.

3. Acerca de los participantes de la experiencia

Los alumnos de la asignatura son egresados del Profesorado de Educación Especial y, algunos de ellos, del Profesorado de Enseñanza Diferenciada que cursan el Ciclo Complementario de Licenciatura en Educación Especial. La mayoría desempeña el rol de maestro de apoyo a la integración tanto en escuelas estatales como privadas, así como también en centros educativos terapéuticos. Otro gran porcentaje de estudiantes trabaja en consultorios particulares, desarrollando actividades de apoyo escolar y de acompañamiento a los procesos de inclusión educativa.

La mayoría de los estudiantes manifestó poseer un nivel bajo de competencias digitales para poder aplicarlas a sus propias prácticas docentes. En lo que respecta al uso de la tecnología dentro del ámbito personal, se manifestaron más proactivos y seguros en la utilización de herramientas tales como YouTube, Drive, WhatsApp, Google, Wikipedia, correo electrónico, etc., pero, en menor medida, con el uso de blogs, de Google Académico, Padlet, Moodle, Skype, etc. También manifestaron poseer buena conectividad en sus lugares de trabajo y contar con salas de computación, proyectores digitales, acceso a impresoras, *tablets*, *netbooks* y *notebooks*.

4. Acerca de la asignatura Tecnologías Aplicadas a la Educación Inclusiva

La materia consta de un crédito de 6 horas semanales de corte teórico-práctico, de las cuales 3 horas son presenciales y 3 horas son no presenciales, en las que se plantean propuestas para desarrollar desde el aula virtual, entendida esta como aula extendida.

La asignatura se organizó en torno a tres unidades didácticas destinadas a colaborar en la formación de los estudiantes con el objetivo de generar estrategias necesarias que permitan procesos tales como la identificación, el análisis y la selección de diversos recursos tecnológicos disponibles que sean factibles de ser transferidos a otros entornos educativos. De un modo general, las dos primeras unidades versaron sobre temas vinculados a la tecnología de la información y la comunicación (TIC) y a su implementación en los ámbitos educativos como enriquecedores de propuestas pedagógicas innovadoras y como herramientas para organizar la información. A su vez, de manera transversal, se propuso el abordaje de conceptos que vienen articulados con el modelo social de la discapacidad, desde donde entendemos las prácticas inclusivas: la accesibilidad universal, las tecnologías de apoyo, el diseño universal de aprendizaje, la lectura fácil, la planificación multinivel, entre otros.

En la unidad 3, denominada «La tecnología digital para la producción y evaluación de recursos didácticos», se trabajaron algunos recursos digitales (Canva –para crear infografías–, Cuadernia, Videopad, distintas aplicaciones móviles, etc.) con la intención de desarrollar en los estudiantes la posibilidad de experimentar, analizar y evaluar los posibles entornos de aplicación didáctica de los mismos. En este artículo, recuperamos el trabajo que hicimos con el recurso digital Playcomiic y su vinculación con la planificación multinivel.

5. Presentación de la herramienta digital Playcomiic²

Los criterios de selección del recurso Playcomiic se basaron en las posibilidades que ofrece la herramienta digital para incorporar un tipo de planificación didáctica favorecedora de prácticas educativas inclusivas, como lo es la planificación multinivel. Los objetivos para la formación del licenciado en Educación Especial versaron en generar un espacio para conocer las posibilidades peda-

Los criterios de selección del recurso Playcomiic se basaron en las posibilidades que ofrece la herramienta digital para incorporar un tipo de planificación didáctica favorecedora de prácticas educativas inclusivas, como lo es la planificación multinivel

² La dirección de acceso a la herramienta es <http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2009/playcomiic/spanish/accesible/instrucciones_a.html>.

gógicas que ofrece Playcomic y la implementación de secuencias didácticas en función de la planificación multinivel.

Playcomic es una herramienta *online* gratuita que se muestra como una opción interesante para trabajar con estudiantes que tienen discapacidad intelectual y discapacidad sensorial auditiva y que presentan diferentes niveles de competencia curricular en las diversas áreas del conocimiento, en especial en aquellas vinculadas con el desarrollo del lenguaje. El recurso digital está diseñado para que los estudiantes puedan elaborar, modificar y crear fácilmente historietas de una manera sencilla y atractiva. La herramienta ofrece múltiples opciones que permiten diseñar actividades para favorecer la agilización de los procesos de pensamiento (por ejemplo, trasladar pensamientos e ideas a las estructuras formales que ofrece el lenguaje escrito) y fomenta la posibilidad de traducir las informaciones icónicas a verbales, y viceversa.

Playcomic es una herramienta *online* gratuita que se muestra como una opción interesante para trabajar con estudiantes que tienen discapacidad intelectual y discapacidad sensorial auditiva y que presentan diferentes niveles de competencia curricular en las diversas áreas del conocimiento, en especial en aquellas vinculadas con el desarrollo del lenguaje

A su vez, esta aplicación es una herramienta versátil, que ofrece distintos niveles de complejidad para crear historietas en castellano y en inglés: modificar un cómic ya existente, convertir una historia escrita en viñetas o inventar una nueva historieta desde el principio. Los estudiantes o usuarios pueden escoger entre más de 10 personajes, cambiar su posición y tamaño, y añadirles efectos sencillos, como líneas de movimiento y otros.

El recurso cuenta también con onomatopeyas, posibilidad de selección de escenarios o fondos, globos de diálogo básicos, textos de tipo artístico que se pueden seleccionar, pancartas o carteles, efectos variados, etc. El programa permite modificar algunas expresiones faciales básicas y cuenta con herramientas internas para el uso del *software* que son fáciles de comprender y de utilizar, ya que responden a un tipo de lectura fácil derivada del diseño universal de aprendizaje. Permite guardar los trabajos realizados para seguir modificándolos o posteriormente imprimirlos.

Las limitaciones, las desventajas o los puntos frágiles de la herramienta son pocos; sin embargo, se debe tener en cuenta que, por ejemplo, las letras de los globos, en una primera visualización, resultan muy pequeñas, pero luego se pueden ir eligiendo diferentes tamaños; lo mismo sucede con algunas de las viñetas e imágenes.

En lo que respecta a los requisitos técnicos, se puede trabajar en ordenadores con sistema operativo Windows. El lenguaje de programación utilizado en su creación ha sido Action Script 2.0 para Flash. Se puede trabajar con el *software* en diferentes resoluciones de pantalla, pero no puede ser utilizado en *tablets* comunes, ya que el lenguaje utilizado para su confección lo imposibilita.

En cuanto a las características generales de esta aplicación y sus posibilidades didácticas, destacamos que se trata de un recurso gratuito que permite el diseño, la edición y la expresión escrita de los estudiantes con una adecuada escala de complejidad, según las posibilidades de los grupos con los que se trabaja. Es una herramienta motivadora por sus componentes lúdicos, siendo importante ponderar como muy positivo que el recurso ofrece una versión accesible. También cuenta con una guía rápida y otra detallada sobre las posibilidades que ofrece el *software*, que es de gran ayuda para los docentes. Si bien se trata de un recurso digital muy accesible, es recomendable para niños desde los 10 años en adelante, así como para jóvenes y adultos con discapacidad intelectual o sensorial auditiva con un adecuado desarrollo de la motricidad fina, ya que el recurso requiere el uso del ratón o del panel táctil.

Asimismo, por las características antes mencionadas, consideramos que Playcomic es un recurso muy interesante y potente como herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la lectura y de la escritura en personas con discapacidad intelectual, con discapacidad sensorial auditiva y con otras dificultades específicas de aprendizaje.

Playcomic es una herramienta que se adecua a distintos estilos de aprendizaje, pero, en especial, es muy útil para aquellos estudiantes que manifiesten una mayor inclinación por el trabajo con imágenes, a los que les guste la narrativa en sus variadas formas.

6. Marco teórico acerca de la planificación multinivel como estrategia inclusiva y la herramienta digital Playcomic

La planificación multinivel consiste en un conjunto de adaptaciones y estrategias que se adoptan en el aula para dar respuesta a los diferentes niveles de los grupos, disminuyendo la necesidad de tener programas diferenciados, generando prácticas educativas que incluyan a todos los estudiantes, sin necesidad de usar planificaciones diferentes o descontextualizadas del conocimiento que está circulando en un aula. La planificación multinivel permite introducir objetivos individuales en los contenidos y en las estrategias educativas previstas para el trabajo de aula, contemplando a todos los estudiantes, generando instancias de aprendizaje que ofrezcan la confluencia simultánea de distintas tareas y ritmos de trabajo en un mismo momento pedagógico. Es una estrategia que posibilita entornos de aprendizaje colaborativos, diversificados, accesibles y con variados canales de acceso al conocimiento (Villagrán, 2018).

La planificación multinivel consiste en un conjunto de adaptaciones y estrategias que se adoptan en el aula para dar respuesta a los diferentes niveles de los grupos, disminuyendo la necesidad de tener programas diferenciados, generando prácticas educativas que incluyan a todos los estudiantes, sin necesidad de usar planificaciones diferentes o descontextualizadas del conocimiento que está circulando en un aula

El recurso digital Playcomic permite la producción de historietas de forma escalada, es decir, con varios niveles de dificultad. Precisamente, está pensado para hacer más accesible el recurso a todos los alumnos, tanto a los que están alfabetizados como a aquellos otros que aún están en proceso de alfabetización. Estas características del recurso fueron muy importantes para la vinculación con la planificación multinivel, ya que la gradación de las actividades va permitiendo al docente analizar los niveles de intervención que irá proporcionando (de mayor a menor), fomentando, de este modo, la autonomía del estudiante y un mejor seguimiento y valoración de las actividades de enseñanza-aprendizaje, con criterios bien explícitos para todos los involucrados en dicho proceso.

Cuando se planifican actividades educativas desde la perspectiva multinivel, la evaluación de dichas actividades también debe ser considerada desde esta perspectiva. Para ello es necesario desglosar niveles de evaluación que no se alejen del objetivo general, pero que contemplen diferentes niveles de complejidad que se puedan ir ponderando, según las competencias de los estudiantes, en congruencia con las actividades que se van definiendo. A nivel más relacional, esta forma de planificación de las situaciones educativas ofrece entornos de aprendizaje basados en la aceptación, la seguridad y la confianza mutua entre los docentes y los estudiantes.

7. Acerca de la propuesta práctica del recurso digital

Dentro de la propuesta de la asignatura, se ofrecieron dos clases para abordar la complejidad de la tarea propuesta. Una de las clases se destinó a la presentación del recurso digital, sus potencialidades y debilidades y sus vínculos con prácticas educativas inclusivas, como la planificación multinivel, abordando en profundidad este tipo de planificación. La segunda clase se destinó a la presentación de los recursos digitales que los mismos estudiantes realizaron, fundamentando sus elecciones ante el grupo total de compañeros. Entre ambos encuentros presenciales (clases), se ofrecieron distintos espacios de consulta, tanto en el aula virtual como de forma presencial, los cuales resultaron muy productivos.

La mayor dificultad manifestada por los estudiantes estuvo en la comprensión y posterior aplicación de una secuencia didáctica basada en la planificación multinivel. Esta situación nos llevó a la reflexión, en tanto se trataba de un grupo de estudiantes ya con formaciones previas y con mucha experiencia en temas vinculados con programaciones didácticas en el marco de sus propias prácticas docentes. Sin embargo, a través de los espacios de consulta, se pudieron ir despejando las dudas y mostrando a los estudiantes que este tipo de planificación es un aliado muy importante para poder generar buenas prácticas docentes, ancladas en una visión de la educación que resulta genuinamente inclusiva.

Para las secuencias didácticas, se sugirió que se diseñaran objetivos específicos para, al menos, dos niveles de competencia curricular. Las secuencias didácticas debían contener



aspectos mínimos, tales como inicio, introducción, actividades de cierre o evaluación. Los estudiantes podían elegir entre las variadas opciones que ofrece el recurso Playcomic y adaptar dichas propuestas al grupo de alumnos al cual fuera destinado.

La propuesta práctica o de aplicación consistió en el diseño de una secuencia didáctica en función de la planificación multinivel. En el caso de los estudiantes que estaban trabajando bajo la modalidad de maestro de Apoyo a la Integración, la tarea consistió en la realización de una planificación en función de dos niveles de competencia curricular, el del alumno con el que estaban trabajando y el del grupo total del aula en la cual realizaban la integración. Para ello podían estimar el nivel de competencia curricular y otros aspectos necesarios para desarrollar la planificación, sin necesidad de realizar diagnósticos pedagógicos individuales.

A modo de sugerencias orientativas para las tareas que se debían desarrollar, se propuso realizar una caracterización precisa del grupo de alumnos, describiendo estilos de aprendizaje, competencias curriculares, potencialidades y limitaciones frente al aprendizaje. En este punto se les solicitó que hicieran especial énfasis en los desempeños curriculares de los estudiantes, identificándolos en los dos niveles de competencia curricular que abordarían luego en las propuestas. Se les pidió que determinaran un área para trabajar que estuviese vinculada con el lenguaje, con las actividades de la vida diaria, con las habilidades sociales, siempre apuntando a las posibilidades que el recurso Playcomic ofrece y que se vinculan con aspectos de la narrativa, posibilitando diferentes niveles de acceso y de abstracción.

8. Conclusiones acerca de la experiencia

En general, la experiencia realizada resultó interesante porque se trató de ofrecer insumos teóricos a los estudiantes, propios del campo disciplinar de Educación Especial. En este sentido, la experiencia fue productiva y desafiante. Sin embargo, también se presentaron algunas dificultades vinculadas con la complejidad en la comprensión de lo que significa el lenguaje tecnológico y el encuadre teórico que sustentamos desde nuestro proyecto de investigación, el cual fue el insumo o base de la programación de la asignatura de la cual se deriva la experiencia que narramos.

En este sentido, es muy importante volver a destacar nuestra convicción respecto a que la forma también es contenido. Para ejemplificar algunas de las dificultades que fueron apareciendo con este grupo de estudiantes, destacamos estas expresiones: «verdaderamente, la tecnología no es mi fuerte», «cuando debo aplicar lo que me piden, me pongo muy ansiosa, me nublo y siento que con la tecnología no voy a poder; no es lo mío», etc. También hubo expectativas positivas por parte de los estudiantes, traducidas en las siguientes expresiones: «me gustaría aprender cuáles son las herramientas tecnológicas con las que podemos traba-

jar en el grado, ya que la tecnología es una metodología valiosa y rica en recursos e innovación», «me interesa aprender a utilizar herramientas tecnológicas que luego me sirvan para aplicarlas en el aula y poder, de esta forma, ofrecer distintas maneras de acceder al conocimiento», etc.

La experiencia llevada a cabo con este grupo de estudiantes nos resultó interesante, desafiante y productiva. No desconocemos la gran complejidad que supone la modificación de las matrices subjetivas de los docentes y de la comunidad educativa en general en cuanto al uso de la tecnología con vistas a procesos educativos inclusivos. En esta línea de pensamiento nos adherimos a los postulados de Booth y Ainscow (2004), para quienes la inclusión implica que los centros o las escuelas realicen un análisis crítico sobre lo que se puede hacer para mejorar el aprendizaje y la participación de todos.

Nos encontramos frente a un cambio de escenario que requiere, de parte de todo el sistema educativo, una fuerte y continua capacidad de autorreflexión, exigiendo que el sistema se adecue para atender a la diversidad en su amplio espectro y no haciendo un reduccionismo simplista, pensando que la diversidad solo tiene que ver con las personas con discapacidad

Nos adherimos a los postulados de Booth y Ainscow, para quienes la inclusión implica que los centros o las escuelas realicen un análisis crítico sobre lo que se puede hacer para mejorar el aprendizaje y la participación de todos

Consideramos que nos encontramos frente a un cambio de escenario que requiere, de parte de todo el sistema educativo, una fuerte y continua capacidad de autorreflexión, ya que los actuales lineamientos legales fomentan cada vez más el desarrollo de procesos inclusivos a nivel educativo, exigiendo que el sistema se adecue para atender a la diversidad en su amplio espectro y no haciendo un reduccionismo simplista, pensando que la diversidad solo tiene que ver con las personas con discapacidad.

9. Consideraciones finales

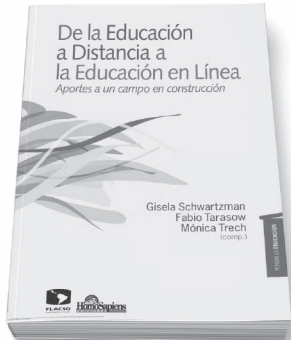
Como formadores de formadores, nos preguntamos: ¿es posible comprender estos aspectos y asumir que educar es un acto sumamente complejo, que irá abriendo los caminos necesarios para que la apropiación del lenguaje tecnológico y todas las posibilidades que ofrece se constituyan en un aliado pedagógico que colabore con entornos educativos inclusivos?

Finalmente, consideramos que debemos seguir trabajando para que en el cuadrilátero que conforma la realidad de la educación (conocimiento-docente-alumno-contexto) surjan nuevos posicionamientos en cuanto a cómo y con qué recursos enseñar, qué, para quiénes y con qué sentido.

Debemos ser capaces de tomar la iniciativa y asumir los nuevos tiempos; salir de la zona de confort y arriesgarnos a modificar las viejas estructuras; desterrar el temor a lo desconocido y aprender alegremente junto con los estudiantes. Apropiarnos del lenguaje tecnológico es un gran paso.

Referencias bibliográficas

- Booth, T. y Ainscow, M. (2004). *Índice de inclusión: desarrollando el aprendizaje en la escuela*. Santiago de Chile: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de San Luis. (2018). *Programa 2018 de la asignatura Tecnologías Aplicadas a la Educación Inclusiva*. Ciclo Complementario de Licenciatura en Educación Especial.
- Muñoz Germán, A. (2009). *Guía detallada de Playcomic*. Recuperado de <http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2009/playcomic/index_es.html> (consultado en julio de 2019).
- Pahud, F. y Zuñiga, M. (2018). El enriquecimiento del lenguaje tecnológico en la formación del profesor de educación especial. Eje temático II: La formación del profesor y licenciado en educación especial. En M.ª F. Pahud y C. M. Cavallero (Comp.), *Libro de resúmenes de trabajos presentados: Rupturas y continuidades de la educación especial hoy/Debatidos pendientes hacia la educación inclusiva*, XXVI Jornadas Nacionales de la Red Universitaria de Educación Especial (RUEDES) y XX Jornadas Nacionales de la Red de Estudiantes de Carreras y Cátedras de Educación Especial (RECCEE), celebradas el 5, 6 y 7 de octubre de 2017, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad de San Luis. San Luis, Argentina: Nueva Editorial Universitaria. Recuperado de <http://www.neu.unsl.edu.ar/wp-content/uploads/2018/03/Libro-de-resu%CC%81menes-RUEDES_2017.pdf> (consultado en julio de 2019).
- Villagrán, S. (2018). *Estrategias inclusivas en la escuela: la planificación multinivel*. Documento de cátedra. Ciclo Complementario de Licenciatura en Educación Especial. Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de San Luis.
- Zuñiga, M. y Pahud, F. (2016). El lenguaje tecnológico en las prácticas de enseñanza en la formación del profesorado. *Argonautas*, 6(7), 134-143.



De la educación a distancia a la educación en línea: aportes a un campo en construcción

**Gisela Schwartzman, Fabio Tarasow
y Mónica Trech (comps.)**

Homo Sapiens Ediciones

Libro electrónico (PDF) - 174 páginas - 2019

ISBN: 978-987-771-033-5

El presente libro analiza el desafío al que se enfrentan los educadores y el sistema de educación tradicional provocado por los cambios en la sociedad actual, donde la tecnología juega un papel protagonista.

En sus capítulos se exponen las experiencias del equipo del Proyecto en Educación y Nuevas Tecnologías (PENT) de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLASCO) de Argentina a lo largo de sus 10 años de vida.

El planteamiento de partida pone de manifiesto que para entender el papel de la educación del siglo XXI es necesario conocer las nuevas formas de pensar, de imaginar y de hacer funcionar los procesos educativos.

Entre los temas centrales sobre los que se construye esta propuesta de educación en línea encontraremos el diseño de dispositivos educativos, materiales didácticos hipermediales, evaluación en línea y las dinámicas colaborativas de la enseñanza *online*.

En el primer capítulo se analiza la diferencia entre la educación a distancia y la educación en línea. Mientras que la educación a distancia se ha entendido como una recreación de la enseñanza tradicional presencial, donde la comunicación se vertebraba del docente al alumno, la educación en línea se presenta como un nuevo espacio de encuentro donde el conocimiento se construye con carácter horizontal, promoviendo la construcción social del conocimiento. Se trata de un espacio en el que el alumno no se siente aislado, sino que participa activamente en su proceso de aprendizaje. En un primer momento entusiasmó la idea de poder emplear la tecnología como puente de transmisión del conocimiento, pero con el tiempo se descubrió que no cubría la necesidad de interacción de todos los actores del proceso educativo (docentes, alumnos y recursos) y que no era suficiente la reproducción del modelo transmisivo del conocimiento. Las instituciones tienen la oportunidad de intervenir en el acceso democrático al conocimiento mediante la educación *online*.

El segundo capítulo está dedicado al diseño de dispositivos tecnopedagógicos dentro del campo de la educación en línea. Cabe destacar la relevancia del análisis de los requisitos para que las dos áreas, pedagogía y tecnología, interactúen con la finalidad de obtener como resultado un producto de interacción en línea. Se trata de articular un microuniverso que favorezca la producción social de conocimiento. Para ello, se analizan desde las ideas constitutivas del «núcleo genético de la educación en línea» hasta los aspectos que hay que considerar en la estructura de un diseño que sea flexible y que permita las interacciones mediante el diálogo y la creación conjunta del conocimiento, partiendo de una experiencia educativa situada en contextos digitales.

El siguiente capítulo está dedicado al diseño de los desarrollos tecnopedagógicos, analizando las relaciones entre el desarrollador web y el equipo de trabajo, donde se defiende la necesidad de integración en el equipo, dando lugar a una sinergia que aúne a todos los actores del proyecto, incluidos los destinatarios. La aportación del desarrollador es clave por el asesoramiento sobre lo que ya conoce y por su capacidad de investigación. Aconsejan esta participación activa del desarrollador desde el inicio del proyecto, ya que evitará que nos encontremos con negativas a la hora de ejecutar las acciones.

A continuación, el cuarto capítulo nos ofrece otra importante aportación, relativa a la generación de los materiales didácticos y al diseño de los contenidos de la propuesta de educación en línea. Se plantean cuestiones del tipo qué interacciones se esperan de los estudiantes o de qué modo accederán al contenido. Definen los materiales didácticos como «aquellos que suponen un procesamiento didáctico para que respondan a una secuencia y propósitos pedagógicos, son previstos para enseñar determinados contenidos en el contexto de una propuesta educativa y se disponen para que los estudiantes interactúen en forma directa con el propósito de aprender» (p. 92). La propuesta que los autores promueven sobre los materiales es la de que deben ser creados con el objetivo de que cumplan la función de brújula en la ruta del conocimiento del estudiante. Para ello, consideran tres tipos de materiales: aquellos que son un relato y cuentan con una interacción casi nula por parte del estudiante; el material como instalación, que es muy complejo de implantar y, por lo tanto, tiene muy poca oferta; y el material como diálogo que permite la integración de diferentes voces de docentes con los estudiantes.

El quinto capítulo se dedica a las claves de la tutoría en línea, donde las tareas de acompañamiento, ayuda, soporte y orientación pueden resultar complejas en el nuevo entorno educativo. En la educación en línea es vital la participación del tutor para mantener la motivación, de forma que este sea capaz de anticiparse y sostener el clima de aprendizaje. Los autores sostienen que el trabajo del tutor se funda en cuatro pilares básicos: el equipo, la transparencia, la reflexión y la retroalimentación.

El penúltimo capítulo aborda las dinámicas colaborativas y las tensiones que tienen lugar en este tipo de enseñanza colaborativa. Denominan las interacciones grupales como «dinámicas colaborativas mediadas por tecnología (DCMT)» que son el soporte sobre el que se construye la red de aprendizaje. Se analiza la colaboración desde una perspectiva pedagógica.

gica y se reflejan los dos principales aspectos en tensión: la intervención pedagógica y la autonomía del estudiante. También habla del papel de mediación digital asincrónica típica de las plataformas de *e-learning* que facilita la observación y el análisis de las experiencias gracias a la documentación de las interacciones.

Por último, se dedica un capítulo final a la «ruta personal de aprendizaje», es decir, el método de evaluación empleado por el equipo del PENT que logra capacitar a los estudiantes para regular sus procesos de aprendizaje. Se trata de un modelo que promueve la autorreflexión y la revisión periódica de los aprendizajes adquiridos por los participantes. Se estructura con preguntas y no con respuestas.

Como conclusión, cabe valorar positivamente la obra, fruto de la experiencia y de las reflexiones de este grupo de trabajo (PENT) que nos muestra que la educación en línea se conforma tanto por la técnica como por la pedagogía, resultando un proceso interactivo y dinámico, inacabado, proclive a su adaptación a cualquier perfil de estudiantes y en el que conviven, en un escenario o «territorio virtual», informáticos, docentes, estudiantes y materiales didácticos de diversa naturaleza, potenciando especialmente la construcción del conocimiento a través de un diseño «tecnopedagógico».

María Almudena Sanz Perla

Responsable de la biblioteca de la Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA



Máster en Enseñanza del Español como Lengua Extranjera

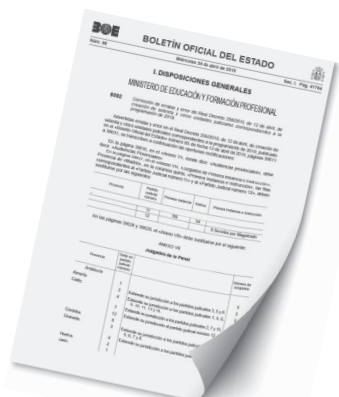
Este máster oficial [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

Dirigido a: Titulados universitarios en las distintas áreas de Lenguas Modernas, Filología, Lingüística, Traducción, Ciencias de la Educación, Humanidades, Pedagogía y Ciencias de la Comunicación y profesionales de las lenguas que deseen especializarse en la enseñanza del español como lengua extranjera.

Objetivos: Formar profesionales cualificados en el ámbito de la enseñanza del español como lengua extranjera, dotándolos de un perfil práctico y competitivo que los capacite para realizar adecuadamente y con garantía de éxito su labor profesional, facilitándoles su integración en un mercado laboral de enorme proyección internacional.

Inicio en **febrero** y **octubre** de cada año

www.udima.es | 918 561 699



Principales reseñas de legislación educativa publicadas en el BOE entre septiembre y diciembre de 2019

Estas reseñas pueden encontrarse en el BOE y en www.normacef.es (Legislación Administrativa)

Reseñas septiembre 2019

Títulos académicos. Formación profesional.

Orden EFP/923/2019, de 4 de septiembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Acondicionamiento Físico.

(BOE de 7 de septiembre de 2019)

Convenios colectivos. Universidades privadas.

Resolución de 27 de agosto de 2019, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el VIII Convenio colectivo nacional de universidades privadas, centros universitarios privados y centros de formación de postgraduados.

(BOE de 14 de septiembre de 2019)

Universidades.

Real Decreto 557/2019, de 27 de septiembre, por el que se regula la concesión directa de una subvención a la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas para la potenciación y mejora de la educación superior, la investigación y la innovación.

(BOE de 28 de septiembre de 2019)

Reseñas octubre 2019

No se publicó ninguna reseña en este campo.

Reseñas noviembre 2019

Títulos académicos. Grado, máster y doctorado.

Resolución de 28 de octubre de 2019, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 18 de octubre de 2019, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Doctor y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

(BOE de 6 de noviembre de 2019)

Resolución de 28 de octubre de 2019, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 18 de octubre de 2019, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Grado y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

(BOE de 6 de noviembre de 2019)

Actividad investigadora. Evaluación.

Resolución de 12 de noviembre de 2019, de la Comisión Nacional Evaluadora de la Acti-

vidad Investigadora, por la que se publican los criterios específicos aprobados para cada uno de los campos de evaluación.

(BOE de 26 de noviembre de 2019)

Reseñas diciembre 2019

Servicios públicos. Acceso electrónico.

Orden CNU/1168/2019, de 26 de noviembre, por la que se crea la Sede Electrónica del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

(BOE de 3 de diciembre de 2019)

Actividad investigadora. Evaluación.

Orden CNU/1181/2019, de 3 de diciembre, por la que se establecen las bases comunes para la evaluación de la actividad investigadora del personal investigador funcionario de las escalas científicas de los Organismos Públicos de Investigación de la Administración General del Estado.

(BOE de 9 de diciembre de 2019)

Resolución de 10 de diciembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación, por la que se fija el procedimiento y plazo de presentación de solicitudes de evaluación de la actividad investigadora a la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora.

(BOE de 11 de diciembre de 2019)

Títulos académicos. Nivel MECES.

Resolución de 28 de noviembre de 2019, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de noviembre de 2019, por el que se determina el nivel de correspondencia al nivel del Marco Español de Cualificaciones

para la Educación Superior del título oficial de Ingeniería de Construcción y Electricidad.

(BOE de 11 de diciembre de 2019)

Resolución de 28 de noviembre de 2019, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de noviembre de 2019, por el que se determina el nivel de correspondencia al nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior del título oficial de Ingeniería de Armas Navales.

(BOE de 11 de diciembre de 2019)

Resolución de 28 de noviembre de 2019, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de noviembre de 2019, por el que se determina el nivel de correspondencia al nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior del título oficial de Ingeniería de Armamento y Material.

(BOE de 11 de diciembre de 2019)

Resolución de 3 de diciembre de 2019, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 29 de noviembre de 2019, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Máster y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

(BOE de 17 de diciembre de 2019)

Resolución de 3 de diciembre de 2019, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 29 de noviembre de 2019, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Doctor y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

(BOE de 17 de diciembre de 2019)

Resolución de 3 de diciembre de 2019, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de



Ministros de 29 de noviembre de 2019, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Grado y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

(BOE de 17 de diciembre de 2019)

Títulos académicos. Formación profesional.

Orden EFP/1209/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Actividades ecuestres.

(BOE de 18 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1210/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Comercialización de productos alimentarios.

(BOE de 18 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1211/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento de embarcaciones de recreo.

(BOE de 18 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1212/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento de estructuras de madera y mobiliario de embarcaciones de recreo.

(BOE de 18 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1213/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al

título de Técnico en Montaje de estructuras e instalación de sistemas aeronáuticos.

(BOE de 18 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1215/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Redes y estaciones de tratamiento de aguas.

(BOE de 19 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1216/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Electromedicina clínica.

(BOE de 19 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1217/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Gestión del agua.

(BOE de 19 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1218/2019, de 11 de diciembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Organización y control de obras de construcción.

(BOE de 19 de diciembre de 2019)

Orden EFP/1241/2019, de 19 de diciembre, por la que se establece la equivalencia genérica del empleo de Policía de las Comunidades Autónomas y de los Cuerpos de Policía Local al título de Técnico correspondiente a la formación profesional del sistema educativo.

(BOE de 23 de diciembre de 2019)



Solemne acto de entrega del Premio «Estudios Financieros» 2019

El Centro de Estudios Financieros (CEF.-) celebró el martes 17 de septiembre la ceremonia de entrega de la XXIX edición del Premio «Estudios Financieros» en el madrileño Club Financiero Génova. Al evento acudieron, además de los autores de los trabajos premiados en sus ocho modalidades y sus respectivos jurados, numerosas personalidades de los ámbitos académico, jurídico, empresarial y de las Administraciones públicas. En representación del jurado asistió también el presidente del Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC), D. Enrique Rubio.

A la edición de este año se han presentado un total de 155 trabajos. La gran mayoría proceden de departamentos



El acto fue moderado por el director de Comunicación del Grupo D. Luis Miguel Belda



Vista panorámica del salón principal del Club Financiero Génova



La presidenta del Grupo CEF.- UDIMA, D.ª Arancha de las Heras, puso en valor el estímulo para la investigación que suponen los premios CEF.-

de investigación de distintas universidades españolas, tanto públicas como privadas. El 74 % de los premios han sido otorgados a catedráticos y profesores universitarios, mientras que el resto ha recaído en profesionales tanto de la Administración pública como de la empresa privada. Estos premios tienen una dotación total de 84.690 euros y valoran de forma especial la aplicación práctica de los trabajos presentados.

Presidieron el acto la presidenta del Grupo Educativo CEF.- UDIMA, D.ª Arancha de las Heras; el presidente del ICAC, D. Enrique Rubio, y el catedrático de Psicología Carlos María Alcover. En representación máxima de la Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA, estuvo presente su rectora, D.ª Concha Burgos.

El acto quiso poner de relieve el papel de la mujer en el ámbito investigador. Además, en esta edición se han celebrado también los 25 años que cumple la modalidad de Recursos Humanos del premio.

Como ilustró el vídeo promocional: «La presencia femenina en los premios durante todos estos años es solo una muestra más de su importancia en la actividad investigadora en nuestro país. Un galardón que ha sido testigo de primer orden de la creciente inquietud de las investigadoras por hacer de España un foco de innovación, creación y desarrollo a la altura de los países más avanzados del mundo».

Las cifras lo respaldan: de los 406 trabajos premiados durante estos casi 30 años, 160 eran obra de investigadoras. Esto se traduce en un 40 % de mujeres entre los investigadores reconocidos por el Premio «Estudios Financieros». «Un porcentaje que mejora cada año», subrayó D.ª Arancha de las Heras.

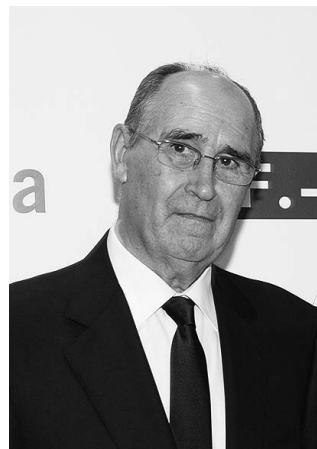
La presidenta de la UDIMA repasó la trayectoria de los galardones desde su creación en 1990, cuando ya buscaban ante todo «estimular a los equipos de investigación, para continuar con su labor de análisis crítico y práctico de la sociedad». Varias ediciones después ya hay un total de ocho modalidades, desde las tres iniciales, coincidentes con las entonces áreas de formación del CEF.- (Tributación, Contabilidad y Derecho del Trabajo). Tras 29 años, la escuela de negocios ha invertido más de 3 millones de euros en investigación, y «estamos muy orgullosos de ello», ha celebrado De las Heras.



D. Enrique Rubio, presidente del ICAC, intervino en representación de los miembros del jurado

Por su parte, el presidente del ICAC, D. Enrique Rubio, quiso hacer un reconocimiento especial al «carisma» y el «buen hacer» de D. Roque de las Heras, así como a «su cercanía y sensibilidad en aquellos momentos duros», que, como recordó, «empujaba y animaba» a los estudiantes. Según destacó, hoy se ha generado toda una «comunidad» en torno a la «labor» del presidente honorífico.

Rubio defendió «orgulloso» la colaboración del CEF.- con el instituto, «constante y creciente». Valoración que no puede sino acentuarse en su vida profesional debido a su condición de antiguo alumno del CEF. Se trata, en su opinión, de «un referente» para aquellos que desempeñan su papel en la Administración pública, y que «ha tenido (y tiene) un notorio protagonismo en la formación tanto de opositores como de futuros directivos empresariales».



D. Roque de las Heras recibió palabras de elogio por su labor

En cuanto a los premios, el presidente del ICAC calificó su convocatoria como un «verdadero foco de investigación», así como una «excelente oportunidad para incentivar el debate y la reflexión» sobre las diferentes modalidades. Se trata de trabajos juzgados «con rigor e imparcialidad», que suponen «una fuente muy valiosa para los poderes públicos y su regulación», ha desgranado. Son, en definitiva, una «palanca» que permite no solo mejorar el desempeño profesional, la evolución de las empresas, sino también «construir una fuente muy importante de conocimiento», destacó.

Como tinte final, D. Carlos María Alcover compartió unas palabras como ganador del primer premio en la modalidad de Recursos Humanos y representante del conjunto de premiados. Alcover agradeció el reconocimiento de su trabajo, al igual que hicieron los primeros premios y accésits de las demás categorías.

Ante todo subrayó el papel que juegan los Premios «Estudios Financieros» en la sociedad. Según defendió, tienen una labor de «puente entre la investigación y la aplicación de esos proyectos» en el mundo empresarial. «Es un ejemplo claro de la transferencia del conocimiento» tan necesaria actualmente, resumió. Algo con lo que coincidió la presidenta de la UDIMA, D.ª Arancha de las Heras, durante sus palabras de despedida del acto: «Vuestros grandes trabajos harán que progrese en el estudio de las ciencias sociales».



D. Carlos María Alcover, primer premio de Recursos Humanos, fue el encargado de hablar en nombre de todos los premiados



Las premiadas en la modalidad de Marketing y Publicidad fueron las primeras en recibir su estatuilla



La presidenta de la UDIMA felicita al primer premio de Educación y Nuevas Tecnologías



Las galardonadas de Derecho Constitucional y Administrativo, en el atril de oradores



La ganadora del primer premio de Derecho Civil y Mercantil es felicitada por el presidente del ICAC



La galardonada de Derecho Laboral y Seguridad Social recoge su diploma acreditativo



Los autores del primer premio de Contabilidad y Administración de Empresas durante su breve discurso



El primer premio de Tributación es felicitado por la mesa presidencial



El premio de Recursos Humanos tuvo el honor de ser el último en la ceremonia de entrega

Alberto Orellana

(Imágenes: Pepe Varela)



El valor de la formación continua sobrevuela la graduación de alumnos de CEF.- UDIMA en Valencia y Barcelona

Valencia

Contra la incertidumbre, la formación continua, concepto sobre el que giró el solemne acto de graduación de alumnos del Grupo Educativo CEF.- UDIMA en Valencia, a través de las intervenciones de profesionales, profesores y alumnos, que acogió el salón de actos de la Fundación Bancaja de la capital del Turia, el pasado 26 de septiembre.

«Soy consciente de que os enfrentáis a un mundo de incertidumbre, con cambios continuos», avanzó D. José Pedro Valero, director de la sede valenciana de la institución académica, quien, sin embargo, animó a no temer esa incertidumbre, «sino a aceptarla como una realidad que nos acompañará el resto de nuestra vida». «Incertidumbre es oportunidad», aseveró, pues, aunque «nada está predeterminado [...] con esfuerzo, preparación y optimismo» se alcanzan las metas propuestas.



D. José Pedro Valero, director del CEF.- Valencia, durante su discurso



El presidente del Grupo CEF.- UDIMA, D. Arturo de las Heras, en el atril de oradores

En la misma línea ahondó el presidente del Grupo Educativo CEF.- UDIMA, D. Arturo de las Heras, quien subrayó que el objetivo del cuadro de profesores «no es solo la transmisión de conocimientos, es dotaros de herramientas para integraros y progresar en un futuro profesional de cambios exponenciales». Un nuevo escenario, prosiguió, «en el que seáis capaces de adaptaros a las nuevas realidades» y donde «el conocimiento no se detiene, por eso es importante que hayáis desarrollado el hábito del aprendizaje constante».

Porque la actualización de conocimientos, en adelante, se presenta como un resorte de seguridad en el nuevo espacio laboral, sometido a una transformación permanente. Una circunstancia que subrayó también

D.^a Sonia Díaz, madrina de la promoción y directora general de la Agencia Tributaria valenciana, quien aconsejó a los recién graduados y poseedores de nuevas titulaciones lo siguiente: «Nunca dejéis de actualizaros, de aprender idiomas, de mantener, en definitiva, el contacto con el mundo del saber y, como referente, con el CEF.-».

La madrina, por tanto, animó a los alumnos egresados a continuar permanentemente formándose. Recordó que hacía años había ocupado un puesto en la entrega de diplomas y reconocimiento de alumnos que habían aprobado la oposición, puesto que había ingresado en el Cuerpo de Inspección de Hacienda de la Generalitat Valenciana, tras prepararse en el CEF.-. Formó parte también del claustro de profesores del CEF.- y nunca había pensado que sería la madrina de una promoción de alumnos del CEF.-. Lo que nunca había dejado, comentó, es de estudiar y de continuar formándose, y este consejo daba reiteradamente a los alumnos que habían superado los másteres y las oposiciones.

Por su parte, D.^a Victoria García, profesora del Área de Recursos Humanos, trasladó la idea de que el desarrollo continuo contribuye a crear «una sociedad mejor», que evoluciona con los tiempos, «que nos hace más fuertes y más seguros de nuestras competencias y capacidades, que son muchas más de las que pensamos».

La jefa de estudios del área de Oposiciones, D.^a Raquel Porcar, hizo un inciso a propósito del notable esfuerzo que realizan los opositores en su propósito de contrarrestar dicha incertidumbre con el logro de una estabilidad laboral al servicio de los demás. «Me gustaría destacar el esfuerzo y la constancia de los opositores en la preparación de la oposición», dijo, «y felicitaros por la consecución de un puesto de trabajo estable y en gran medida gratificante».

En respuesta a todos ellos, D.^a Carolina Sanmartín, máster en Dirección Económico-Financiera y delegada para pronunciar un discurso en repre-



D.^a Sonia Díaz, madrina de la ceremonia, animó a los egresados a seguir formándose



D.^a Victoria García habló en representación del profesorado de Valencia



D.^a Raquel Porcar, jefa de estudios de Oposiciones, valoró el esfuerzo del opositor



En representación de los alumnos intervino D.^a Carolina Sanmartín, máster en Dirección Económico-Financiera

sentación de sus compañeros, reconoció integrar una generación que es consciente de que «el mercado laboral es muy exigente, y competitivo, y que muchos hemos visto necesario ampliar nuestra formación para pelear por un puesto de trabajo que el día de mañana nos permita tener una vida mejor».

«Por ello, y tras nuestra experiencia en este centro de estudios», destacó, «somos muchos los que creemos que nuestra elección fue la óptima, ya que el CEF.- ha sido capaz de mejorar dicha formación, nos ha abierto la puerta a grandes oportunidades y, sobre todo, nos ha metido un poquito más en la realidad laboral en la que vivimos».



Mesa presidencial del acto. De izquierda a derecha: D.ª Raquel Porcar, D. Arturo de las Heras, D.ª Sonia Díaz, D. José Pedro Valero y D.ª Victoria García



Vista panorámica del salón de actos de la Fundación Bancaja de Valencia

Barcelona

En la tarde del día 1, en que daba su inicio el mes de octubre, tuvo lugar la ceremonia de graduación y clausura del curso académico 2018-2019, así como el reconocimiento a opositores, del Grupo Educativo CEF.- UDIMA en el campus de Barcelona.

La sala del Auditorio Axa de Barcelona, en la avenida Diagonal, registró un lleno casi absoluto de jóvenes que esperaban este crucial momento que suponía un reconocimiento a tantos y tantos esfuerzos, no solo durante este año académico que se clausuraba, sino durante los muchos años que lo habían precedido de sus vidas académicas, y como siempre arropados por sus familiares y amigos.

La inauguración, presentación y coordinación del acto corrió a cargo de D. Enrique Cañizares López, director del CEF.- en Barcelona, y de D.ª Pilar Gámez Lozano, jefa de estudios, que aportaron la experiencia, espontaneidad y entusiasmo que el evento requería. La primera intervención fue la del padrino de la promoción, D. Valentín Pich Rosell, presidente del Consejo General de Colegios de Economistas de España; su charla titulada «Sí, hay problemas, pero también grandes oportunidades», despertó todo el interés, porque hizo su discurso de forma muy amena, estableciendo analogías de la vida cotidiana, y describiendo algunas vivencias de sus inicios profesionales, atribuyendo a la perseverancia como responsable de los logros que luego fue alcanzando. También explicó que a veces los fracasos pueden convertirse en posibilidades; y que debemos ser siempre optimistas, si trabajamos con tesón haciendo de nuestras profesiones verdaderas vocaciones. Al finalizar estas palabras, la sala se rindió al orador con un estruendo ensordecedor, que parecía que iba a estallar el auditorio.

Tras la intervención del magnífico padrino de promoción llegamos al momento más esperado por todos, que no era otro que el de subir al estrado con las becas –de colores rojo y verde– distintivas del Grupo Educativo CEF.- UDIMA, para recibir las felicitaciones de los miembros de la mesa presidencial.

Aquel mágico escenario de rostros de inmensa felicidad que ascendían a los acordes de *La vida es bella*, interpretado por el trío de cuerda, generó una explosión de *flashes* desde todos los lugares de la sala a medida que D.ª Pilar Gámez iba nombrando a todos los homenajeados. Después, todo volvió a la calma por breves momentos, pues seguidamente intervino en nombre



Vista panorámica del Auditorio Axa de Barcelona

y representación del claustro docente D. Carlos Rodrigo Calderón Maldonado, profesor del Máster en Tributación/Asesoría Fiscal. Su intervención fue solemne, estructurada, rigurosa, amena, pero sobre todo cercana en la relación personal con el alumnado, al que el profesorado, como señaló, le entrega lo mejor que posee, «su conocimiento». La estela de su intervención no dejó la menor duda al auditorio de la maestría de este gran docente, recompensándolo con una inmensidad de vítores y aplausos.



D. Valentín Pich Rosell ejerció de padrino de la promoción

Una vez que de nuevo el silencio se adueñó de la sala, se dio paso a las intervenciones de dos alumnas: D.^a Aimara Ramilo Silva, del Doble Máster en Práctica de la Abogacía y Asesoría Jurídico-Laboral, y D.^a María Henar de la Rosa Santos, recientemente incorporada al Cuerpo de Técnicos Gestores Tributarios de la ATC. Ambas compartieron con el auditorio los avatares de sus respectivas experiencias en el CEF.-, con la emotividad propia en unas personas con una inmensidad de sueños por alcanzar.

Había transcurrido algo más de una hora cuando llegó el momento de los agradecimientos. En primer lugar, a D.^a Paulina Segura Oñate, *talent acquisition* en KPMG, por ser la empresa que ha confiado en el talento del alumnado de CEF.- UDIMA, reclutando el mayor número de alumnos durante el pasado año académico en el campus de Barcelona. El siguiente agradecimiento fue para D. Valentín Pich, padrino de la promoción, que le otorgó D. Roque

de las Heras Miguel, presidente de honor de CEF.- UDIMA, circunstancia que aprovechó el señor Pich para ensalzar la figura empresarial de D. Roque de las Heras.



Los miembros de la mesa presidencial felicitaron a todos los egresados

La intervención final de clausura de D. Arturo de las Heras García, presidente del Grupo CEF.- UDIMA, se centró en felicitar a los egresados y dar las gracias a todas las personas que habían hecho posible la

realización del curso que clausuraba, manifestando su deseo de seguir conectados con todos a través de la Alumni CEF.- UDIMA y que la sociedad aprovechara el talento de los allí presentes.

Instantes después, cantamos a coro *Gaudeamus igitur*, que le daba todavía un mayor rigor académico a este evento; y, finalmente, ya en el exterior de la sala, compartimos las delicias de los platos –calientes y fríos– de un *catering* ofrecido en la planta baja, con alumnos, familiares y amigos, en un clima de la mayor cordialidad, respeto y fraternidad.

Hasta el próximo curso, con nuevos alumnos, nuevos perfiles humanos y el mismo sentimiento de fuerza para superar pruebas y obstáculos.

Enrique Cañizares López

Director del CEF.- Barcelona



Este máster oficial [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

Dirigido a: Titulados universitarios de las distintas ramas del conocimiento que deseen especializarse en el correcto desempeño de las funciones de un experto en tecnología educativa. No exige experiencia previa en el ámbito educativo. Especialmente dirigido a titulados en Magisterio, Pedagogía y Educación Social.

Aquellas personas interesadas que no provengan de las titulaciones anteriormente citadas deberán realizar unos complementos formativos.

Objetivos: Capacitar a profesores, investigadores y educadores en el conocimiento y empleo de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, así como de los modelos formativos e-learning y b-learning, en beneficio de las acciones formativas en los nuevos contextos educativos. También profundiza en el conocimiento de las posibilidades que ofrecen las tecnologías actuales y emergentes para encontrar nuevas formas de obtención y manejo de información en ámbitos educativos.

Inicio en **febrero** y **octubre** de cada año

www.udima.es | 918 561 699

La revista *Tecnología, Ciencia y Educación*, de periodicidad cuatrimestral, surge como resultado del esfuerzo conjunto del CEF y la UDIMA en materia de investigación y promoción educativa. Incluye estudios de investigación, artículos de divulgación y académicos, legislación educativa y reseñas de las materias relacionadas con el tema de la publicación: educación, ciencias de la computación, ingeniería industrial, telecomunicaciones, *e-learning*, *e-research*, *e-business*, *e-government*, e-cultura, innovación social, tecnología y discapacidad. Está editada con el objeto de contribuir a la mejora de la sociedad de la información y al avance hacia un mayor bienestar. Está dirigida a profesionales de la educación, investigadores y, en general, a todo aquel con interés en especializarse o actualizar sus conocimientos en estas materias.

Los contenidos de la revista en versión impresa están, asimismo, disponibles en versión electrónica en la página web: www.tecnologia-ciencia-educacion.com.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

1. Los originales enviados a la revista para su publicación se ajustarán a las siguientes normas:
 - a) Se remitirán a través de la plataforma OJS de la revista (www.tecnologia-ciencia-educacion.com) o, en su defecto, se remitirán por correo electrónico dirigido a la siguiente dirección: revistatce@udima.es.
 - b) Los trabajos, que deberán estar escritos en castellano o inglés, se presentarán en formato OpenOffice, Microsoft Word o RTF (tipo de letra Times New Roman, cuerpo 12, interlineado 1,5) y con una extensión máxima de 25 páginas.
 - c) Los estudios deberán encabezarse con el título del trabajo, el autor y sus datos académicos o profesionales. Deberá incluirse un resumen tanto en inglés como en castellano y sus palabras clave correspondientes.
 - d) Dentro del texto del artículo, el autor deberá marcar en negrita aquellas ideas que considere fundamentales para la comprensión final del mismo.
 - e) Si el artículo contiene imágenes, estas deberán ser enviadas aparte y en la mejor resolución posible. Todas las imágenes, gráficos, cuadros y tablas que se incluyan en el texto tendrán que ir acompañados de su fuente correspondiente.
 - f) Si el trabajo incluyera al final referencias bibliográficas, estas deberán ajustarse a las normas APA.
2. Los trabajos serán originales e inéditos.
3. Recibidos los originales, los coordinadores de la revista acusarán recibo de los mismos a los autores y los remitirán, para su evaluación, a expertos externos al equipo editorial.
4. En el proceso de evaluación se tendrán en cuenta, entre otros criterios: originalidad, actualidad e interés, aplicación práctica y utilidad, profundidad e investigación. Del proceso citado resultará su aceptación, rechazo o propuesta de revisión, que será comunicado al autor en un plazo no superior a sesenta días.



La universidad online más cercana

- GRADOS
- MÁSTERES OFICIALES
- DOCTORADO
- TÍTULOS PROPIOS

Formación 100% online orientada a conseguir los mejores resultados

Grado en Magisterio de Educación Infantil

Grado en Magisterio de Educación Primaria

Menciones de Magisterio

- Mención en Lengua Inglesa
- Mención en Pedagogía Terapéutica
- Mención en Audición y Lenguaje
- Mención en Tecnología Educativa
- Mención en Enseñanza de la Religión Católica

Máster en Dirección y Gestión de Centros Educativos

Máster en Tecnología Educativa

Máster en Psicopedagogía

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria

Máster en Mercado del Arte

Máster en Enseñanza del Español como Lengua Extranjera