Tecnología, Ciencia y Educación

Revista cuatrimestral núm. 17 | Septiembre-Diciembre 2020

ISSN: 2444-250X

La formación profesional a distancia: nuevos alumnos, nuevos retos

Iris Usach Pérez, Raquel Taléns-Visconti y Luisa Ruano Casado

Dependencia y adicción al *smartphone* de una muestra de jóvenes extremeños: diferencias por sexo y edad

David Cerro Herrero, Jorge Rojo Ramos, María de los Ángeles González González, Miguel Madruga Vicente y Josué Prieto Prieto

Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior

Luisa Rosa Isela Aguilar Vargas y Emma Omolade Otuyemi Rondero

Una propuesta de modelo educativo para las organizaciones exponenciales

José Antonio Álvarez López y Ricardo Sampablo Buezas

CEF.-

Que nada te impida seguir formándote

+30 Másteres **+200 Cursos**

ÁREAS

Asesoría de Empresas • Contabilidad y Finanzas • Dirección y Administración de Empresas • Jurídica • Laboral • Marketing y Ventas • Prevención, Calidad y Medioambiente • Recursos Humanos • Sanidad • Tributación

Consulta nuestra oferta formativa completa en **www.cef.es**

PRESENCIAL | TELEPRESENCIAL | ONLINE

Revista Tecnología, Ciencia y Educación

Núm. 17 | Septiembre-Diciembre 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

Pedro Aceituno Aceituno. Profesor de la UDIMA

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

Wolfram Behm. Profesor del SRH FernHochschule Riedlingen (Alemania)

Nicolás Felipe Benesh Fernández-Miranda. Profesor de la UDIMA

Javier Bravo Agapito. Profesor de la UDIMA

Patricia González Elices. 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.)

Sonia Pamplona Roche. Profesora de la UDIMA

María Rueda Extremera. Profesora de la UDIMA

Borja Ruiz Gutiérrez. Profesor de la UDIMA

Isaac Seoane Pujol. Profesor de la UDIMA

Mariano Urraco Solanilla. 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.

Revista Tecnología, Ciencia y Educación

ISSN: 2444-250X
ISSN-e: 2444-2887

Sumario

Estudios de investigación

La formación profesional a distancia: nuevos alumnos, nuevos retos 5-31

Distance learning in vocational education and training: new students, new challenges

Iris Usach Pérez, Raquel Taléns-Visconti y Luisa Ruano Casado

Dependencia y adicción al *smartphone* de una muestra de jóvenes extremeños: diferencias por sexo y edad 35-53

Smartphone dependence and addiction of a sample of young people from Extremadura: differences by sex and age

David Cerro Herrero, Jorge Rojo Ramos, María de los Ángeles González González, Miguel Madruga Vicente y Josué Prieto Prieto

Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior 57-77

Documentary analysis: importance of virtual environments in educational processes at the higher level

Luisa Rosa Isela Aguilar Vargas y Emma Omolade Otuyemi Rondero

Impact of an exergame-based didactic intervention on supplementary motor area activation during motor coordination in primary school students: a pilot study 79-96

Impacto de una intervención didáctica basada en el uso de un exergame *en la activación del área motora suplementaria durante procesos de coordinación motora: un estudio piloto en primaria*

Juan Carlos Bustamante, Alejandro Quintas Hijós, Manuel Segura Berges, Carlos Peñarrubia Lozano y José Luis Antoñanzas Laborda

Mejores prácticas y criterios de calidad en el proceso de desarrollo de código en los cursos de programación en la enseñanza superior 97-126

Best practices and quality criteria in the coding development process in higher education programming courses

Yedid Erandini Niño Membrillo, María del Rocío Morales Salgado, Sodel Vázquez Reyes y Bárbara Emma Sánchez Rinza

Resolución de diagramas de flujo y pseudocódigo por parte de estudiantes de Ciencias de la Computación de la Universidad de Costa Rica 129-146

Resolution of flow diagrams and pseudocode by students of Computer Science at the University of Costa Rica

Luis Andrés Villalobos Fernández, Álvaro de la Ossa Osegueda, Odir Antonio Rodríguez-Villagra y Adrián Esteban Vergara Heidke

Proyectos y aportaciones académicas

Una propuesta de modelo educativo para las organizaciones exponenciales 149-179

A proposal for an educational model for exponential organizations

José Antonio Álvarez López y Ricardo Sampablo Buezas

Reseña bibliográfica

Éxito *online*: El ABC de tu estrategia digital 181-182

Antonio Reina Muro

Legislación educativa

Principales reseñas de legislación educativa publicadas en el BOE entre mayo y agosto de 2020 183-184

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.

CC BY NC ND

La formación profesional a distancia: nuevos alumnos, nuevos retos

Iris Usach Pérez

Profesora asociada del Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica y Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valencia
iris.usach@uv.es

Raquel Taléns-Visconti

Profesora titular de universidad del Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica y Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valencia
raquel.talens@uv.es

Luisa Ruano Casado

Profesora titular de universidad del Departamento de Enfermería de la Facultad de Enfermería y Podología de la Universidad de Valencia
luisa.ruano@uv.es

Extracto

La implantación de la modalidad semipresencial o a distancia en formación profesional (FP) es relativamente novedosa, existiendo un claro aumento de su demanda en los últimos años. El objetivo de este trabajo fue determinar si existen diferencias en el perfil del estudiante y en su rendimiento académico entre las modalidades a distancia y presencial. Para ello, se realizó un estudio observacional transversal comparativo basado en un análisis de frecuencias. El curso seleccionado fue primero de Emergencias Sanitarias, con 82 alumnos matriculados. Como instrumentos de medida se utilizaron un cuestionario de diseño propio y las actas de evaluación. Los resultados mostraron que el alumnado del grupo semipresencial es de mayor edad, tiene una situación laboral activa, peor disponibilidad, más responsabilidades, mayor interés por el ciclo y, por tanto, mayor motivación. Sin embargo, el alumnado de la modalidad presencial se caracterizó por tener menos responsabilidades, así como un mayor conocimiento de idiomas, y por obtener mejores calificaciones académicas. A pesar de estos resultados, ambas modalidades brindan una formación de calidad y se debe considerar que la enseñanza semipresencial irá adquiriendo más importancia debido a las características de la sociedad actual, sumado a los avances de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Palabras clave: educación a distancia; formación profesional (FP); rendimiento académico; tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Fecha de entrada: 22-05-2020 / Fecha de revisión: 11-06-2020 / Fecha de aceptación: 12-06-2020

Cómo citar: Usach Pérez, I., Taléns-Visconti, R. y Ruano Casado, L. (2020). La formación profesional a distancia: nuevos alumnos, nuevos retos. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 5-31.

Distance learning in vocational education and training: new students, new challenges

Iris Usach Pérez

Raquel Taléns-Visconti

Luisa Ruano Casado

Abstract

The implementation of distance learning in vocational education and training (VET) is relatively new, with a clear increase in demand in recent years. The objective of this work was to determine if there are differences in the students' profile and academic performance between traditional and distance learning modes. To do it, a comparative cross-sectional observational study based on a frequency analysis was carried out. 82 students from the first year of Emergency Health Care were enrolled. A self-designed survey and student´s grades were used as measuring tools. Results showed that students of the distance group were older, with an active work situation, worse availability, more responsibilities, greater interest in the studies and, therefore, greater motivation. However, students of the face-to-face modality were characterized by having fewer responsibilities as well as a greater knowledge of languages. Finally, academic grades of students enrolled in the face-to-face group were higher. Despite these results, both modalities provide quality training and it should be considered that the distance learning will become more important due to the characteristics of today's society together with the progress of information and communication technologies (ICT).

Keywords: distance learning; vocational education and training (VET); academic achievement; information and communication technologies (ICT).

Citation: Usach Pérez, I., Taléns-Visconti, R. and Ruano Casado, L. (2020). Distance learning in vocational education and training: new students, new challenges. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 5-31.

Sumario

1. Introducción
2. Materiales y métodos
   - 2.1. Participantes
   - 2.2. Instrumento
   - 2.3. Procedimiento de recogida y análisis de datos
3. Resultados
   - 3.1. Perfil sociodemográfico de los estudiantes
     - 3.1.1. Distribución por género, edad, estado civil y tipo de domicilio
     - 3.1.2. Distribución según situación laboral y actividades de ocio
   - 3.2. Acceso al ciclo formativo
   - 3.3. Formación académica del alumno
     - 3.3.1. Conocimiento de idiomas
     - 3.3.2. Conocimiento de informática
   - 3.4. Interés por el ciclo formativo
     - 3.4.1. Objetivos que se pretenden conseguir
     - 3.4.2. Interés por los módulos profesionales
   - 3.5. Rendimiento académico
4. Discusión y conclusiones

Referencias bibliográficas

Anexo. Cuestionario

1. Introducción

La notable integración de las TIC en todos los campos está provocando cambios sustanciales en las metodologías de enseñanza-aprendizaje. De hecho, la modalidad de enseñanza *online* (*e-learning*), utilizada en la educación a distancia o semipresencial, está presente principalmente en la educación superior y en la FP, pero también en la educación primaria y secundaria (Gros y García-Peñalvo, 2016). Existen cada vez más estudiantes que no pueden asistir a clase por cuestiones de trabajo, responsabilidades familiares, la distancia o los gastos que conlleva la educación tradicional. En estos casos, la educación a distancia es el método más adecuado (Hannay y Newvine, 2006). Varios autores han estudiado las ventajas relacionadas con esta metodología, destacando la gran rentabilidad –consecuencia del ahorro de gastos de desplazamiento y de espacio, ya que ofrece oportunidades de aprendizaje para un gran número de estudiantes sin necesidad de muchos espacios– (Gilbert, 2015; Wheatley y Greer, 1995). Además, con esta metodología, el estudiante consigue un aumento de la satisfacción personal y una disminución del estrés, ya que puede elegir su propio ritmo de aprendizaje y, de esta manera, incrementar su autonomía (Arkorful y Abaidoo, 2015). Asimismo, este tipo de educación ofrece a los estudiantes un recurso fácilmente accesible desde cualquier lugar o ubicación (Hemsley, 2002) y brinda oportunidades a personas con discapacidad (Mikołajewska y Mikołajewski, 2011). Sin embargo, existen estudios que identifican algunos inconvenientes relacionados con la educación *online*, como la dificultad de compresión de la información más técnica. Por ello, establecen que esta modalidad de enseñanza no puede utilizarse de manera efectiva en áreas científicas que requieren experiencias prácticas (Barker, 1986). Asimismo, la falta de contacto humano no permite a los docentes obtener una retroalimentación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por último, cabe destacar que la educación *online* requiere una motivación muy fuerte, autodisciplina y habilidades de gestión del tiempo para completar el proceso de aprendizaje (Pollard y Hillage, 2001).

La notable integración de las TIC en todos los campos está provocando cambios sustanciales en las metodologías de enseñanza-aprendizaje

En la actualidad, el sistema educativo español permite a los estudiantes elegir la opción de formación más adecuada teniendo en cuenta sus intereses y su situación personal. La FP se centra en carreras basadas en la educación técnica y en la capacitación para el desarrollo de habilidades. Se acerca más a la realidad del mercado laboral y responde a la necesidad de personal cualificado especializado en diferentes sectores profesionales,

teniendo en cuenta la demanda actual de empleo. En este sentido, la FP mejora la calidad del trabajo y la productividad (Pema y Mehay, 2012). Se trata de una educación cada vez más atractiva, innovadora y dinámica. Así, el número de estudiantes matriculados en ciclos formativos medios y superiores presenciales ha aumentado notablemente en los últimos 10 años. De hecho, del curso académico 2007-2008 al 2017-2018, la matrícula ha pasado de 451.541 a 667.984 estudiantes (Ministerio de Educación y Formación Profesional, Subdirección General de Estadística y Estudios, 2009, 2019). Sin embargo, España es uno de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) con una de las tasas más bajas de participación en la FP. Por ello, las reformas educativas de los últimos 30 años, introducidas por la Ley orgánica de ordenación general del sistema educativo (LOGSE) de 1990 y por la Ley orgánica de educación (LOE) de 2006, han tenido como objetivo mejorar la imagen de la formación profesional en España (Merino y Llosada, 2007). Tradicionalmente, ha existido una imagen devaluada de la FP, asociándola a los alumnos que no sirven para estudiar o no quieren hacerlo, evitando así matricularse en la universidad (Merino, García, Casal y Sánchez, 2011). Sin embargo, actualmente, estos prejuicios negativos están desapareciendo. En este sentido, diversos estudios concluyen que la FP ha dejado de ser un ciclo terminal, ya que los jóvenes no la consideran una alternativa a la universidad, sino una modalidad distinta de formación, a veces complementaria (Planas, 2012). De hecho, cada vez existen más estudiantes que utilizan sus ciclos como vía de acceso a la universidad (Ibarz, Planas, Fachelli, Navarro y Sánchez, 2012) y titulados universitarios que acceden a los ciclos de FP como vía de especialización o complemento posterior a su titulación universitaria.

> La FP ha dejado de ser un ciclo terminal, ya que los jóvenes no la consideran una alternativa a la universidad, sino una modalidad distinta de formación, a veces complementaria

Respecto a la opción de formación, la FP semipresencial o a distancia se define como la modalidad pedagógica que combina contenidos de carácter presencial con otros de carácter no presencial. Así, existen determinados módulos profesionales que, por sus características eminentemente prácticas, requieren asistencia presencial en el centro docente (tutorías colectivas) y actividades de autoaprendizaje del alumnado. Los módulos profesionales de cada título de FP que requieren presencialidad, así como el límite máximo de horas presenciales exigible en la Comunidad Valenciana, se establecen en la Resolución de 22 de mayo de 2018 de la Dirección General de Formación Profesional y Enseñanzas de Régimen Especial (Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte, 2018), siendo dicho porcentaje el 20 % del horario del módulo profesional. Cabe mencionar, además, que la modalidad a distancia ha aumentado considerablemente su matrícula en los últimos 10 años (curso 2007-2008 a 2017-2018), pasando de 10.951 a 75.190 alumnos, es decir, se ha incrementado siete veces (Ministerio de Educación y Formación Profesional, Subdirección General de Estadística

> La modalidad de FP a distancia ha aumentado considerablemente su matrícula en los últimos 10 años

y Estudios, 2009, 2019). Estos datos demuestran que el *e-learning* ha adquirido particular importancia en el contexto de la FP, ya que la formación flexible permite una mejor adaptación a los diferentes perfiles de estudiantes que optan por este enfoque de aprendizaje (García, González, García y Rodríguez, 2008).

Como se ha mencionado, en la modalidad *e-learning* tiene una gran importancia metodológica el uso de las distintas TIC, los recursos que proporciona internet, así como la utilización de materiales didácticos específicos para el autoaprendizaje. Por ello, la correcta utilización de una plataforma *software* de aprendizaje es imprescindible en esta modalidad pedagógica. A este respecto, el Gobierno promueve y desarrolla, en colaboración con las comunidades autónomas, las plataformas de FP a distancia. Actualmente, la plataforma *e-learning* más utilizada en España es Moodle (Felpeto-Guerrero, Rey-Iglesia, Fernández-Vázquez y Garrote-Yáñez, 2015). Su creador, Martin Dougiamas, basó su diseño en las ideas del constructivismo, que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante, en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas, y en el aprendizaje colaborativo (Chirino, 2008). Moodle es el acrónimo de *modular object-oriented dynamic learning enviroment* (en español, entorno modular de aprendizaje dinámico orientado a objetos). La primera versión de Moodle apareció en agosto de 2002 y, en la actualidad, se utiliza en 231 países e incluye más de 103.000 sitios registrados en todo el mundo (Moodle, 2019).

Aunque desde 2006 la LOE regula las enseñanzas y su ordenación, a día de hoy todavía existen títulos antiguos, denominados títulos LOGSE. Las principales modificaciones que introdujo la LOE en la FP fueron la duración de los ciclos formativos de grado medio (CFGM) y de los ciclos formativos de grado superior (CFGS), que pasaron de tener una duración de entre 1.000-2.000 horas a ser todos de 2.000 horas; la existencia de un proyecto final; la introducción de los módulos Inglés Técnico y Empresa e Iniciativa Emprendedora; y el incremento de las horas de formación y orientación laboral con el fin de que los alumnos obtengan el título de Técnico en Prevención de Riesgos Laborales a nivel básico. En este contexto, el título de Técnico en Emergencias Sanitarias es un título nuevo (LOE) que pertenece a la familia profesional de sanidad. Se trata de un CFGS que consta de 14 módulos profesionales, además de la formación en centros de trabajo. Por lo que se refiere a la presencialidad requerida en la modalidad semipresencial o a distancia de este título, la normativa instaurada en la Comunidad Valenciana establece la necesidad de presencialidad en cinco de estos módulos (Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte, 2018).

Desde su implantación en España en el curso académico 1993-1994, en el que se registraron un total de 1.229 alumnos, hasta ahora, existe un aumento continuo del número de alumnos que eligen la modalidad *e-learning* en la formación profesional (García y Cabero, 2016). De hecho, en la Comunidad Valenciana hay 14 ofertas de FP en el sector de la salud y el 85,7 % de ellas también se ofrecen como aprendizaje a distancia o semipresencial. Debido a la importancia que está adquiriendo esta modalidad, el objetivo de este estudio ha

sido determinar si existen diferencias en el perfil de los estudiantes y en su rendimiento académico entre los entornos de aprendizaje tradicionales y virtuales o a distancia. Para ello se ha utilizado el CFGM Emergencias Sanitarias, partiendo de la hipótesis de que el alumnado de la modalidad semipresencial o a distancia es probablemente de mayor edad, compagina el estudio con su trabajo, el cual suele estar relacionado con el ciclo formativo, y tiene más responsabilidades, por lo que puede dedicarle menos tiempo a los estudios, aunque cabe esperar que muestre mayor capacidad de esfuerzo e interés.

2. Materiales y métodos

2.1. Participantes

En la investigación han participado un total de 82 estudiantes, todos ellos matriculados en el primer curso académico del ciclo formativo Emergencias Sanitarias de un centro integrado público de FP de la Comunidad Valenciana. Puesto que la finalidad de este trabajo es realizar un estudio comparativo de los alumnos matriculados en la modalidad presencial y en la semipresencial o a distancia, dichos alumnos estaban matriculados en una de las dos modalidades. Cabe señalar que el número de estudiantes participantes de cada modalidad ha sido distinto: 57 alumnos de la modalidad semipresencial y 25 alumnos de la modalidad presencial.

2.2. Instrumento

Se ha realizado un estudio observacional transversal comparativo para llevar a cabo la investigación. El instrumento de medida utilizado con el fin de realizar una comparación del perfil del alumnado fue un cuestionario *ad hoc* anónimo de diseño propio tras la realización de una prueba piloto con una pequeña muestra de estudiantes (véase el anexo situado al final del artículo). Dicho cuestionario consistía en 13 preguntas de opción múltiple, la mayoría de respuesta única, aunque también se incluía alguna de respuesta múltiple. Mediante este cuestionario se valoraron las siguientes variables: género, edad, estado civil, tipo de domicilio, situación laboral, aficiones, conocimiento de idiomas, uso de las TIC, modo y motivo de acceso, expectativas e interés por los módulos profesionales. Para su elaboración se hizo uso de una herramienta de Google destinada a crear formularios –Google Forms–, la cual permite ver los resultados en línea ya graficados o descargarlos en una hoja de cálculo para su posterior análisis. Por otra parte, el instrumento de medida utilizado para comparar el rendimiento académico fueron las actas de evaluación. Las calificaciones numéricas se clasificaron según el sistema educativo español en suspenso (0-4,9), aprobado (5-6,9), notable (7-8,9), sobresaliente (9-9,9) y matrícula de honor (10).

2.3. Procedimiento de recogida y análisis de datos

El procedimiento de cumplimentación de los cuestionarios fue distinto en ambos grupos. El alumnado de la modalidad semipresencial lo contestó de forma *online*, a través de un enlace disponible en la plataforma virtual Moodle, permaneciendo el documento abierto durante dos meses. Los datos obtenidos se exportaron directamente a una hoja de cálculo en Google Drive. En cambio, a los alumnos de la modalidad presencial se les repartió el cuestionario impreso en papel dentro del horario lectivo y en presencia de la profesora responsable. Posteriormente, los resultados se introdujeron en una hoja de cálculo para su tratamiento. Para realizar la comparación de los perfiles, se analizaron los datos obtenidos mediante los cuestionarios expresados en forma de porcentajes con el fin de lograr una interpretación más clara y directa de los resultados. La representación gráfica de los resultados se realizó mediante el *software* Microsoft Excel.

Por lo que se refiere a la comparación del rendimiento académico, cabe señalar que el ciclo formativo en la modalidad presencial está estructurado en tres evaluaciones (diciembre, marzo y junio). En cambio, la modalidad semipresencial presenta tan solo dos evaluaciones (enero y mayo). Debido a esta temporalización, los datos utilizados para la comparación fueron los correspondientes a la media aritmética de la primera y la segunda evaluación, en la modalidad presencial, frente a los obtenidos en la primera evaluación de la modalidad semipresencial. Al igual que en el caso anterior, los datos se analizaron mediante un análisis de frecuencias. Para ello, se elaboró una tabla de distribución de frecuencias agrupadas en intervalos (suspenso, aprobado, notable, sobresaliente y matrícula de honor) y se representaron gráficamente los resultados mediante el *software* Microsoft Excel.

3. Resultados

3.1. Perfil sociodemográfico de los estudiantes

3.1.1. Distribución por género, edad, estado civil y tipo de domicilio

La información de este apartado se muestra de forma resumida en el cuadro 1. En lo relativo a la distribución por género, la mayor parte de los alumnos matriculados en ambas modalidades de este ciclo formativo fueron hombres. Cabe señalar que el porcentaje de mujeres matriculadas en la modalidad presencial fue el doble que en la modalidad semipresencial (24 %, frente a 12 %, respectivamente). Respecto a la edad, existe una diferencia considerable entre ambas modalidades. En concreto, el número de alumnos con un rango de edad de 16-23 años fue muy superior en la modalidad presencial. Además, en la modalidad semipresencial, el 64 % del alumnado era mayor de 32 años, mientras que en el grupo presencial tan solo lo era un 24 %.

Las mayores diferencias según el estado civil se encontraron en el porcentaje de casados, siendo el doble en el grupo semipresencial que en el presencial (32 %, frente a 16 %, respectivamente).

En cuanto al tipo de domicilio de los estudiantes durante el curso, se observó que la mayor parte del alumnado semipresencial poseía domicilio propio (67 %), mientras que para la mayoría de los estudiantes del grupo presencial el domicilio era el paterno (56 %).

Cuadro 1. **Perfil sociodemográfico de los estudiantes**

	Modalidad presencial	Modalidad semipresencial
Género		
Femenino	24 %	12 %
Masculino	76 %	88 %
Rango de edad (años)		
16-23	36 %	4 %
24-31	40 %	32 %
32-39	8 %	37 %
> 40	16 %	27 %
Estado civil		
Soltero	80 %	64 %
Casado	16 %	32 %
Divorciado	4 %	4 %
Domicilio		
Propio	32 %	67 %
Paterno	56 %	27 %
Piso compartido	8 %	6 %
Hostal/Pensión	4 %	0 %

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Distribución según situación laboral y actividades de ocio

Por lo que respecta a la situación laboral, se observó una gran diferencia entre ambas modalidades. El porcentaje de personas activas fue muy superior en la modalidad semipresencial que en la presencial (67 %, frente a 8 %, respectivamente). Tan solo un 5 % del alumnado semipresencial se definió como estudiante, frente a un 32 % registrado en el grupo presencial. El resto, un 28 %, en el caso de la modalidad semipresencial, y un 60 %, en la modalidad presencial, estaban desempleados.

Además, en el caso del alumnado activo, se obtuvo información sobre la jornada laboral que cumplía. En el grupo semipresencial, un 58 % señaló una jornada laboral a turnos; un 24 %, continua; un 13 %, partida; un 2,5 %, reducida; y otro 2,5 %, nocturna. En cambio, en el grupo presencial se registró un 50 % de alumnos con jornada reducida y otro 50 % con jornada a turnos.

Por último, se determinó el porcentaje de alumnos activos cuyo trabajo estuviera relacionado con los estudios de Emergencias Sanitarias. En la modalidad semipresencial, un 68 % de alumnos confirmaron su relación con el ciclo formativo, mientras que en la modalidad presencial el resultado fue un 50 %.

Con el fin de establecer posibles diferencias basadas en el tipo de alumnado matriculado, se comparó, además, la frecuencia en la realización de distintas actividades de entretenimiento en ambos grupos. Los resultados obtenidos se recogen en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. **Frecuencia de realización de las diferentes actividades de ocio en la modalidad semipresencial**

	Nunca	Esporádicamente	Una vez por semana	Varias veces por semana	Diariamente
Reuniones con amigos	0 %	28 %	53 %	19 %	0 %
Visitas culturales	9 %	62 %	7 %	2 %	0 %
Pasear	2 %	21 %	11 %	51 %	16 %
Practicar deportes	7 %	21 %	11 %	47 %	14 %
Viajar	4 %	89 %	4 %	2 %	2 %
Ir al cine	14 %	75 %	9 %	2 %	0 %
Ir al teatro	58 %	39 %	0 %	2 %	0 %

▶

	Nunca	Esporádi-camente	Una vez por semana	Varias veces por semana	Diariamente
▶					
Escuchar música	2 %	19 %	9 %	28 %	42 %
Ver la televisión	4 %	9 %	7 %	16 %	63 %
Leer	2 %	16 %	14 %	37 %	30 %

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3. **Frecuencia de realización de las diferentes actividades de ocio en la modalidad presencial**

	Nunca	Esporádi-camente	Una vez por semana	Varias veces por semana	Diariamente
Reuniones con amigos	0 %	20 %	28 %	40 %	12 %
Visitas culturales	12 %	64 %	16 %	8 %	0 %
Pasear	4 %	24 %	4 %	48 %	20 %
Practicar deportes	8 %	32 %	16 %	28 %	16 %
Viajar	8 %	76 %	8 %	0 %	8 %
Ir al cine	16 %	76 %	4 %	0 %	4 %
Ir al teatro	56 %	40 %	0 %	0 %	4 %
Escuchar música	0 %	0 %	0 %	12 %	88 %
Ver la televisión	0 %	20 %	4 %	16 %	60 %
Leer	4 %	24 %	4 %	28 %	40 %

Fuente: elaboración propia.

Tras el análisis de los datos se observaron coincidencias en los porcentajes mayoritarios obtenidos en ambas modalidades. En primer lugar, en actividades tales como «Ir al teatro», la mayoría de los estudiantes respondieron «nunca». En cambio, en «Visitas culturales», «Viajar» e «Ir al cine», la respuesta fue «esporádicamente». Por último, en actividades como «Pasear», contestaron que «varias veces por semana», y «Ver la televisión», «diariamente».

Se encontraron diferencias en lo referente a las reuniones con los amigos, practicar deportes, leer y escuchar música. En la modalidad semipresencial, el porcentaje más alto en lo que respecta a «Reuniones con amigos» se obtuvo en «una vez por semana», otorgando un valor prácticamente despreciable a los intervalos de mayor frecuencia (19 %) y un valor nulo a «diariamente». En cambio, los valores registrados en el grupo presencial fueron algo distintos, alcanzando los valores más elevados en frecuencias tales como «varias veces por semana», restándole valor al intervalo «una vez por semana». En este caso, el adverbio «diariamente» adquirió un valor del 12 %.

Por otra parte, la frecuencia mayoritaria registrada en la actividad «Practicar deportes», en el caso del alumnado semipresencial, resultó ser «varias veces por semana», seguida por «esporádicamente». Estos resultados se vieron invertidos en el caso de la modalidad presencial.

Por lo que respecta a «Leer», los porcentajes más altos se alcanzaron en la frecuencia de «varias veces por semana», en el grupo semipresencial, y, «diariamente», en el presencial.

Por último, aunque en la actividad «Escuchar música» los valores más altos en ambos grupos se registraron en «diariamente», cabe señalar la diferencia entre estos (42 % en la modalidad semipresencial, frente a 88 % en la modalidad presencial). En el grupo semipresencial las respuestas fueron más dispares, mientras que en el grupo presencial se limitaron a dos: «diariamente» y «varias veces por semana».

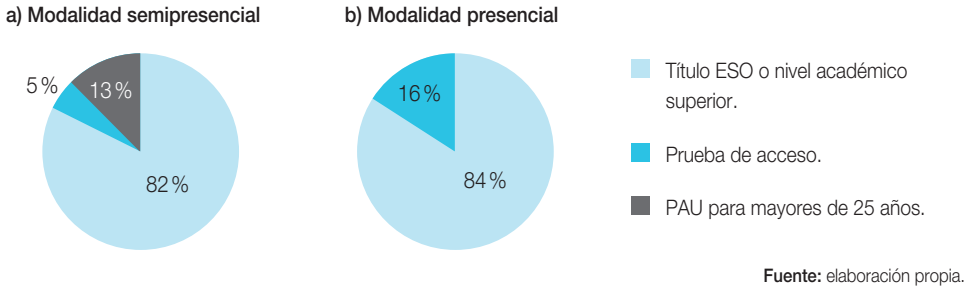
Las diferencias obtenidas en ambos grupos tras el estudio de la práctica de actividades de ocio podrían estar relacionadas con la edad del alumnado, así como con su situación familiar y laboral.

3.2. Acceso al ciclo formativo

En la figura 1 se presenta la distribución de los alumnos según el modo de acceso al ciclo formativo. En ambas modalidades, la vía de elección mayoritaria fue a través del título de educación secundaria obligatoria (ESO) o de un nivel académico superior. A diferencia de la modalidad presencial, en la modalidad semipresencial se observó un porcentaje de alumnos que accedieron al ciclo mediante la prueba de acceso a la universidad (PAU) para mayores de 25 años.

Es importante mencionar que existe otra vía de acceso a los ciclos formativos de grado medio: los programas de cualificación profesional inicial. Esta opción también fue valorada, pero no resultó seleccionada por ningún estudiante.

Figura 1. **Distribución porcentual de los alumnos matriculados en el ciclo formativo Emergencias Sanitarias según modo de acceso al mismo**



Fuente: elaboración propia.

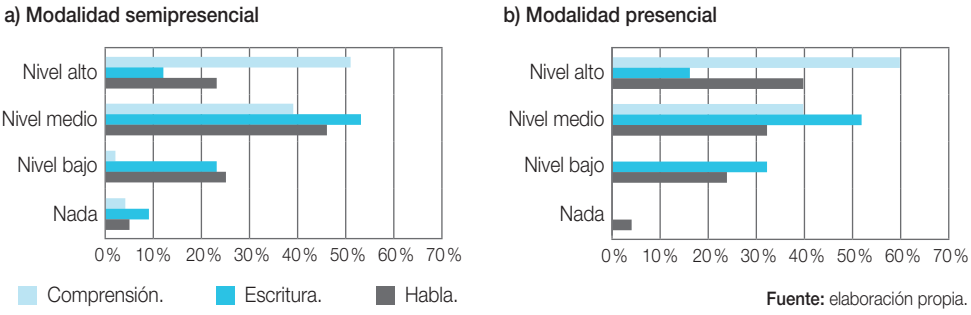
3.3. Formación académica del alumno

3.3.1. Conocimiento de idiomas

Se valoró el conocimiento de aspectos como el habla, la escritura y la comprensión de tres idiomas: valenciano, inglés y francés (véanse figuras 2, 3 y 4, respectivamente). Además, se ofreció la posibilidad de señalar el conocimiento de otros idiomas, tales como alemán, árabe, chino, italiano, rumano, ruso o cualquier otro.

Respecto al conocimiento de valenciano (véase figura 2), encontramos diferencias entre ambos grupos, observando un mayor número de estudiantes en la modalidad semipresencial que no tienen ningún conocimiento del idioma y un número menor en lo que respecta al nivel alto en cualquiera de las tres habilidades analizadas.

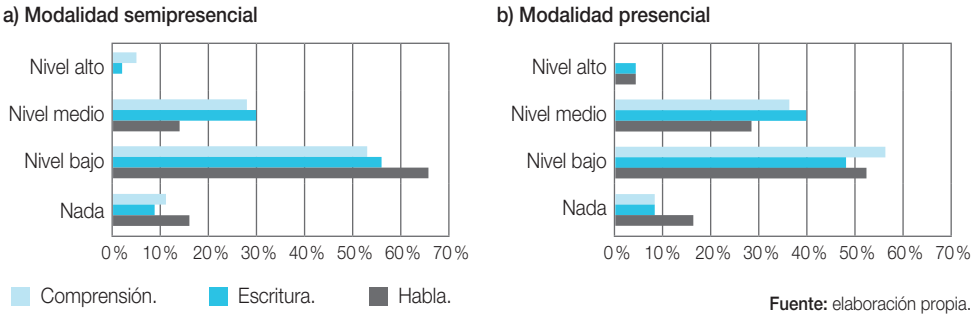
Figura 2. **Niveles de comprensión, escritura y habla de valenciano de los alumnos del ciclo formativo Emergencias Sanitarias**



Fuente: elaboración propia.

Respecto al nivel de inglés, ambos grupos se caracterizan por un nivel bajo, siendo mayor el porcentaje de alumnos con este nivel en la modalidad semipresencial (véase figura 3).

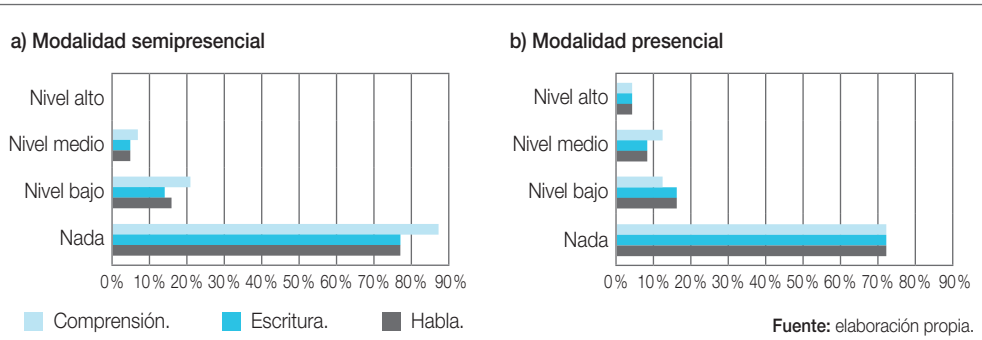
Figura 3. **Niveles de comprensión, escritura y habla de inglés de los alumnos del ciclo formativo Emergencias Sanitarias**



Fuente: elaboración propia.

En general, los alumnos de ambas modalidades no tienen ningún nivel de francés, siendo todavía más escaso en el grupo semipresencial (véase figura 4). Sin embargo, en la modalidad presencial se registran algunos estudiantes con nivel alto, a diferencia de la modalidad semipresencial, donde no existe este tipo de alumnado.

Figura 4. **Niveles de comprensión, escritura y habla de francés de los alumnos del ciclo formativo Emergencias Sanitarias**



Fuente: elaboración propia.

Respecto al conocimiento de otros idiomas, en la modalidad semipresencial, un 2 % de los alumnos entrevistados indicaron su conocimiento de idiomas, tales como el alemán y otros no especificados en el listado, y un 5 % de italiano. En cambio, en la modalidad presencial, se registró un 12 % en italiano y un 4 % en otros idiomas.

3.3.2. Conocimiento de informática

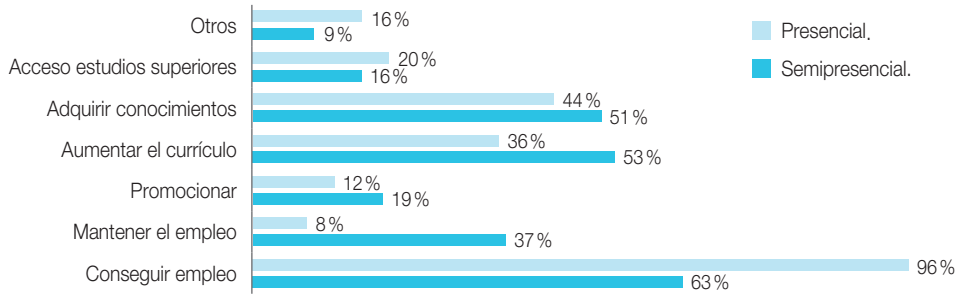
Los resultados mostraron que prácticamente el 100 % del alumnado sabe buscar información en internet, utilizar procesadores de texto y enviar y recibir correos. El 72 % de los estudiantes hace uso de foros y chats y, aproximadamente, el 65 % sabe usar hojas de cálculo. El porcentaje más bajo obtenido en ambos grupos hace referencia a la elaboración de una página web: 16 %, en la modalidad semipresencial, frente a 36 %, en la modalidad presencial.

3.4. Interés por el ciclo formativo

3.4.1. Objetivos que se pretenden conseguir

Mediante esta cuestión se intentó averiguar cuál había sido el motivo por el que el alumnado se había matriculado en este ciclo formativo. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 5.

Figura 5. **Distribución del alumnado de las modalidades semipresencial y presencial del ciclo formativo Emergencias Sanitarias según los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización del mismo**



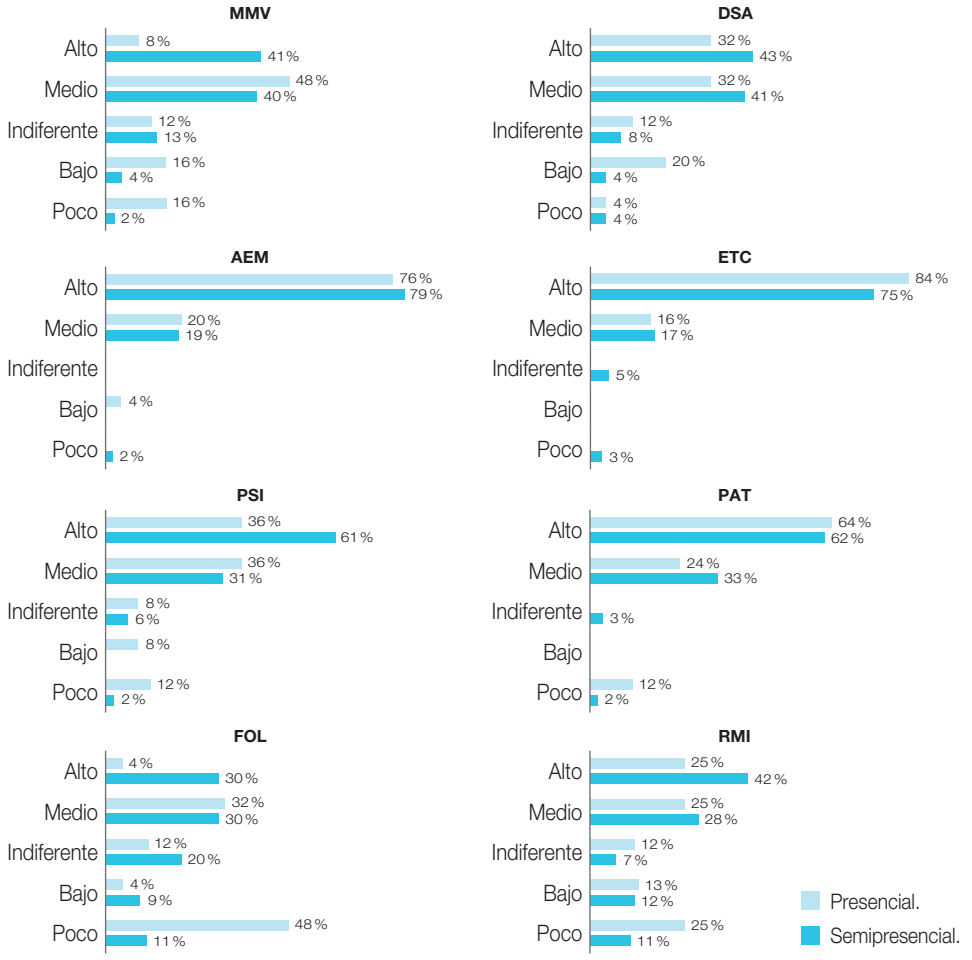
Fuente: elaboración propia.

Se observa que el objetivo principal de prácticamente el 100 % del alumnado presencial era «Conseguir empleo», adquiriendo también valores importantes los objetivos de «Adquirir conocimientos» y «Aumentar el currículum», pero siempre inferiores a los obtenidos en la modalidad semipresencial (44 % y 36 %, frente a 51 % y 53 %, respectivamente). Los estudiantes de la modalidad presencial le dieron menos importancia al hecho de «Conseguir empleo» (63 %) y bastante más a «Promocionar» en él (19 %) a «Mantener el empleo» (37 %).

3.4.2. Interés por los módulos profesionales

Se valoró el interés de los alumnos de cada grupo por los diferentes módulos profesionales impartidos en el primer curso del ciclo formativo de Emergencias Sanitarias. Los resultados se recogen en la figura 6.

Figura 6. **Distribución del interés del alumnado del ciclo formativo Emergencias Sanitarias según la modalidad y el módulo profesional**



Nota: MMV (Mantenimiento Mecánico Preventivo del Vehículo), DSA (Dotación Sanitaria), AEM (Atención Sanitaria Inicial en Situaciones de Emergencia), ETC (Evacuación y Traslado de Pacientes), PSI (Apoyo Psicológico en Situaciones de Emergencia), PAT (Anatomofisiología y Patología Básicas), FOL (Formación y Orientación Laboral) y RMI (Inglés).

Fuente: elaboración propia.

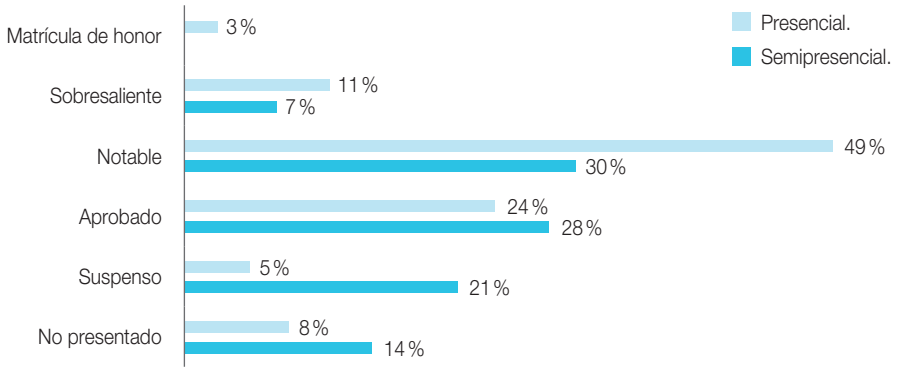
En ambas modalidades, los módulos que presentaron un interés más alto por parte del alumnado fueron Atención Sanitaria Inicial en Situaciones de Emergencia, Evacuación y Traslado de Pacientes y Anatomofisiología y Patología Básicas.

Por otra parte, se obtuvieron diferencias considerables entre el nivel de interés de los estudiantes hacia módulos como Dotación Sanitaria, Mantenimiento Mecánico Preventivo del Vehículo, Apoyo Psicológico en Situaciones de Emergencia, Formación y Orientación Laboral e Inglés, siendo en todos los casos superior en alumnos de la modalidad semipresencial.

3.5. Rendimiento académico

Se estudiaron las calificaciones obtenidas por los alumnos en cada uno de los módulos profesionales del primer curso del ciclo formativo. Los resultados expresados en porcentajes se presentan en la figura 7.

Figura 7. **Distribución del alumnado de ambas modalidades del ciclo formativo Emergencias Sanitarias según las calificaciones obtenidas en los módulos profesionales cursados en primero**



Fuente: elaboración propia.

Tanto en la modalidad semipresencial como en la presencial, el porcentaje más alto corresponde a la calificación de notable (30 % y 49 %, respectivamente). Este porcentaje es prácticamente el mismo que el de aprobados en el grupo semipresencial (28 %). Además, el porcentaje de suspensos y no presentados es mayor en la modalidad semipresencial, mientras que el de matrículas de honor y sobresalientes es más alto en la presencial.

4. Discusión y conclusiones

La educación a distancia se está convirtiendo en un modelo pedagógico disruptivo del sistema educativo tradicional (García-Aretio, 2014). Espacios, tiempos, métodos, roles, alumnado y recursos están cambiando con esta modalidad de formación que potencia además la inclusión social y educativa (Cabero-Almenara, 2016). Esta modalidad está actualmente en auge, registrando año a año un incremento considerable en el número de alumnos matriculados. Sin embargo, el crecimiento no implica necesariamente calidad o adecuación. De hecho, en los últimos años se ha demostrado más de un 80 % de fracaso en la gestión de estos cursos y más de un 60 % de abandono por parte de los estudiantes (Cebrián, 2003).

En este trabajo se ha realizado un estudio comparativo del perfil de alumnado matriculado en la modalidad semipresencial y presencial de un mismo ciclo formativo. Para ello, se ha estudiado su perfil sociodemográfico, la forma de acceso al ciclo formativo, su interés por el mismo, así como su formación académica previa.

Los resultados obtenidos tras el estudio del perfil sociodemográfico de los estudiantes en ambas modalidades mostraron diferencias importantes respecto a género, edad, estado civil, tipo de domicilio, situación laboral y realización de actividades de ocio. En la modalidad semipresencial, el número de mujeres matriculadas es menor; en general, el alumnado es de mayor edad, existe un mayor porcentaje de casados/as, la mayoría poseen domicilio propio, compaginan el estudio con su trabajo y realizan actividades de entretenimiento con menor frecuencia. Estos resultados confirman la hipótesis inicial y prueban que este tipo de alumnado tiene más ocupaciones fuera del centro educativo y menor tiempo de dedicación al estudio, generalmente asociado a su situación familiar y laboral. En este sentido, numerosos autores afirman que este tipo de aprendizaje se está convirtiendo en una oportunidad de educación, especialmente para personas que tienen compromisos familiares y de trabajo, con problemas de tiempo y disponibilidad (García-Aretio, 2002). Además, y debido a su situación personal, estos alumnos parten de una motivación espontánea para el estudio, ya que asisten por voluntad propia, lo que genera mayores niveles de atención y trabajo autorregulado y más responsabilidad sobre sus actos (Florido y Florido, 2003; Meyer, 2002).

Los resultados obtenidos tras el estudio del perfil sociodemográfico de los estudiantes de FP presencial y semipresencial mostraron diferencias importantes respecto a género, edad, estado civil, tipo de domicilio, situación laboral y realización de actividades de ocio

El alumnado semipresencial tiene más ocupaciones fuera del centro educativo y menor tiempo de dedicación al estudio, generalmente asociado a su situación familiar y laboral

Otro aspecto estudiado fue la formación académica previa de los estudiantes. Para ello, se les preguntó acerca de la forma de acceso al ciclo formativo, así como sobre su conocimiento de idiomas e informática. Se mostraron mayores niveles en el alumnado presencial que en el semipresencial en los tres idiomas valorados (valenciano, inglés y francés). Este hecho no parece ser debido al nivel de estudios de los estudiantes previo acceso al ciclo, pues en ambas modalidades la gran mayoría de los alumnos accedieron por título en ESO o de un nivel superior (82-84 %). Podría verse relacionado con el tiempo de dedicación, ya que, como ha quedado demostrado, el alumnado de la modalidad semipresencial tiene menos tiempo libre y más responsabilidades. Respecto a los conocimientos de informática, no se encontraron prácticamente diferencias, lo que confirma resultados obtenidos en estudios previos (Işik y Güler, 2012).

Para completar el análisis del perfil de los estudiantes se valoraron los objetivos que se pretendían conseguir en el ciclo formativo. Los resultados obtenidos mostraron que el objetivo que querían alcanzar con este curso, prácticamente el 100 % de los estudiantes de la modalidad presencial, era conseguir trabajo. Resultado lógico, teniendo en cuenta que solo un 8 % tenía una situación laboral activa. En el caso de la modalidad semipresencial, donde el porcentaje de personas activas es muy superior, esta opción también fue la mayoritaria. Por otra parte, aproximadamente un 20 % de los estudiantes de ambas modalidades marcaron la opción de acceso a estudios superiores como objetivo, siendo este porcentaje ligeramente superior en los estudiantes de la modalidad presencial, hecho que parece razonable al tratarse de un alumnado más joven y con menos responsabilidades. Aunque cada vez existen más estudiantes que utilizan los ciclos formativos como vía de acceso a la universidad (Ibarz *et al.*, 2012), los resultados obtenidos en este estudio demuestran que el principal objetivo del alumnado matriculado en formación profesional sigue siendo el de conseguir empleo. Si bien es cierto que este resultado podría estar condicionado por el hecho de que el ciclo formativo de estudio es un CFGM y que probablemente se modificaría si se tratara de un CFGS.

> El alumnado del grupo semipresencial mostró un mayor interés por los contenidos recibidos que el alumnado matriculado en la modalidad presencial

Por último, en el análisis del interés de los estudiantes por el ciclo formativo, se obtuvo que, en general, el alumnado del grupo semipresencial mostró un mayor interés por los contenidos recibidos. Estos datos podrían obtenerse como consecuencia de la edad (64 % mayor de 32 años), de las condiciones y de los intereses que impulsan a este tipo de alumnado a matricularse en este ciclo formativo. En este sentido, se han demostrado diferencias significativas en la motivación intrínseca de estudiantes universitarios en contextos presenciales y virtuales. Los alumnos de la modalidad *online* poseen una mayor motivación intrínseca, es decir, estudian por el placer y la satisfacción que uno experimenta mientras aprende (Rovai, Ponton, Wighting y Baker, 2007). Se ha demostrado que la motivación intrínseca está ligada a la autoconfianza y que los alumnos que presentan mayor autoconfianza se implican de forma más activa en el aprendizaje y rinden mejor (Camacho-Miñano y Del Campo, 2015).

Directamente relacionado con el perfil del alumnado se estableció como otro objetivo definir el rendimiento académico de los estudiantes matriculados en ambas modalidades. Los resultados indican que las calificaciones obtenidas en la modalidad presencial, donde el 63 % del alumnado obtiene una nota igual o superior a notable, son mayores a las registradas en la modalidad semipresencial, donde esta cifra es aproximadamente la mitad (37 %). Además, la modalidad presencial registra un menor porcentaje de suspensos y de no presentados que la modalidad semipresencial (13 %, frente a 35 %, respectivamente). La diferencia en el rendimiento académico podría estar relacionada con los diferentes perfiles de los estudiantes matriculados en cada modalidad. Por tanto, el mejor rendimiento académico obtenido en el alumnado de la modalidad presencial sería consecuencia de la ausencia de responsabilidades, del mayor tiempo de dedicación al estudio y de la interacción cara a cara con el profesor y los compañeros, necesaria para aprender ciertas habilidades sociales, como el manejo del liderazgo y el trabajo colaborativo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores que sostienen que la formación presencial sigue siendo inmejorable por la cantidad de la interacción cara a cara con el profesor y los compañeros de clase, que es necesaria para aprender el manejo de cierto liderazgo y otras habilidades altamente colaborativas (Michell, 2001). Sin embargo, existen estudios que afirman que la formación semipresencial permite brindar una formación de calidad equivalente a los cursos presenciales y establecen ventajas, como el menor coste para el alumno y para la institución (Barberis, Bombelli y Roitman, 2004). En concreto, estudios previos han demostrado que el rendimiento académico de la modalidad semipresencial es satisfactorio y análogo al de la modalidad presencial (Griful, Gibert y Sallan, 2005). En este sentido, se ha observado que, con diseños pedagógicos rigurosos, sean en formato presencial o en modalidad a distancia, el rendimiento académico no difiere significativamente (García-Aretio, 2017).

Las calificaciones obtenidas en la FP presencial, donde el 63 % del alumnado obtiene una nota igual o superior a notable, son mayores a las registradas en la modalidad semipresencial, donde esta cifra es aproximadamente la mitad (37 %)

La diferencia en el rendimiento académico podría estar relacionada con los diferentes perfiles de los estudiantes matriculados en cada modalidad

Conviene señalar que en este trabajo se ha utilizado el concepto de «rendimiento académico» como sinónimo de «calificación obtenida». Así, no se ha considerado que, tal y como afirman varios autores, el rendimiento académico es un fenómeno multifactorial influido por factores tales como las metodologías de enseñanza utilizadas, la dificultad de emplear una enseñanza personalizada, los conceptos previos que tienen los alumnos, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos (Benítez, Giménez y Osicka, 2000). En general, la educación a distancia presenta limitaciones en todos estos aspectos que podrían influir negativamente en el rendimiento académico del alumnado. En primer lugar, generalmente, se utilizan metodologías transmisivas inadecuadas, pues no se emplean pedagogías abiertas, horizontales y conectivas, adecuadas para el aprendizaje en línea. Asimismo, se utiliza

la tecnología como elemento sustitutivo del libro impreso, en lugar de manejar herramientas para desarrollar experiencias didácticas imposibles de realizar con los medios anteriores (Cebreiro, Fernández y Arribia, 2017). Además, el nivel de personalización de las enseñanzas *online* es insuficiente. Teniendo en cuenta su perfil, cabe esperar que los estudiantes semipresenciales construyan sus conocimientos en función de experiencias y conocimientos anteriores, por lo que es más posible que cuestionen o no asimilen de forma inmediata el contenido aprendido (Moreno y Cárdenas, 2012). Sin embargo, habitualmente, la metodología empleada en ambas modalidades de aprendizaje es la misma, lo que pone en duda su adecuación. Por último, puesto que en la modalidad a distancia los estudiantes no participan de forma activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no se fomenta la creación de conocimiento nuevo, ni tampoco se impulsa la innovación (Cebreiro *et al.*, 2017). Por todo lo expuesto, aunque las calificaciones obtenidas en la modalidad presencial fueron más elevadas, resulta arriesgado afirmar que el rendimiento académico de este alumnado es superior sin antes considerar si el diseño pedagógico empleado es acertado o no.

Aunque las calificaciones obtenidas en la FP presencial fueron más elevadas, resulta arriesgado afirmar que el rendimiento académico de este alumnado es superior sin antes considerar si el diseño pedagógico empleado es acertado o no

Como principal conclusión, se puede afirmar que, en línea con lo expuesto por García-Aretio (2017), cuando los diseños pedagógicos son acertados, ambas modalidades de aprendizaje brindan una formación de calidad. Es previsible que los entornos virtuales de aprendizaje adquieran mucha más importancia en el futuro, pudiendo incluso llegar a desplazar a la educación presencial. Los avances en el campo de las TIC avizoran, cada vez más, entornos de aprendizaje virtuales donde cada día son más los centros que incorporan a su formación plataformas educativas que propician ambientes colaborativos, activos y creadores entre profesores y estudiantes. Sin embargo, en el caso de la FP, basada en la capacitación para el desarrollo de habilidades, donde el componente práctico es esencial, resulta bastante inviable pensar en esta opción. Efectivamente, aunque la educación a distancia ha mostrado numerosas ventajas, generalmente todavía no se ha conseguido una adecuada integración de los nuevos recursos didácticos y las estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en las TIC. Por ello, la formación del profesorado en este campo podría mejorar notablemente la calidad de esta modalidad de enseñanza, puesto que es el uso de los diseños pedagógicos adecuados lo que al final condiciona la calidad de la educación.

Cuando los diseños pedagógicos son acertados, ambas modalidades de aprendizaje brindan una formación de calidad

Efectivamente, aunque la educación a distancia ha mostrado numerosas ventajas, generalmente todavía no se ha conseguido una adecuada integración de los nuevos recursos didácticos y las estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en las TIC

Referencias bibliográficas

Arkorful, V. y Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, *12*(1), 29-42.

Barberis, G., Bombelli, E. C. y Roitman, G. G. (2004). Estudio comparativo de los modelos de aprendizaje. A comparative study of two learning models. *Revista de la Facultad de Agronomía*, *24*(2), 155-159.

Barker, K. (1986). Dilemmas at a distance. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, *11*(3), 219-230.

Benítez, M. E., Giménez, M. C. y Osicka, R. M. (2000). Las asignaturas pendientes y el rendimiento académico: ¿existe alguna relación? Recuperado de <https://studylib.es/doc/6123451/las-asignaturas-pendientes-y-el-rendimiento-acad%C3%A9mico--%C2%BFe...> (consultado el 28 de abril de 2020).

Cabero-Almenara, J. (2016). La educación a distancia como estrategia de inclusión social y educativa. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, *8*(15), 138-147.

Camacho-Miñano, M.ª M. y Campo, C. del. (2015). Impacto de la motivación intrínseca en el rendimiento académico a través de trabajos voluntarios: un análisis empírico. *Revista Complutense de Educación*, *26*(1), 67-80.

Cebreiro, B., Fernández, M.ª C. y Arribia, J. (2017). Formación profesional a distancia: Corriendo en la dirección equivocada. *Píxel-Bit: Revista de Medios y Educación*, *50*, 65-76.

Cebrián, M. (2003). Innovar con tecnologías aplicadas a la docencia universitaria. En M. Cebrián (Coord.), *Enseñanza virtual para la innovación universitaria* (pp. 21-36). Madrid: Narcea Ediciones.

Chirino, E. (2008). *Estudio del uso e impacto del sistema de gestión de enseñanza-aprendizaje MOODLE en la educación superior* (Tesis doctoral). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. Recuperado de <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/6308/4/0570674 _00000_0001.pdf> (consultado el 2 de marzo de 2020).

Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte. (2018). Resolución de 22 de mayo de 2018, de la Dirección General de Formación Profesional y Enseñanzas de Régimen Especial, por la que se establece el límite máximo de presencialidad exigible para el alumnado matriculado en determinados módulos profesionales de títulos de formación profesional en modalidad semipresencial o a distancia en la Comunitat Valenciana. Publicado en el DOGV núm. 8.307, de 31 de mayo de 2018. Recuperado de <http://www.dogv.gva.es/datos/2018/05/31/pdf/2018_5209.pdf> (consultado el 4 de febrero de 2020).

Felpeto-Guerrero, A., Rey-Iglesia, R., Fernández-Vázquez, A. y Garrote-Yáñez, D. (2015). Uso de plataformas *e-learning* y alfabetización digital en formación profesional a distancia. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, *13*, 163-167.

Florido, R. y Florido, M. (2003). La educación a distancia, sus retos y posibilidades. *Centro de Referencia para la Educación Avanzada (CREA)*, *1*, 1-9.

García-Aretio, L. (2002). *La educación a distancia: de la teoría a la práctica*. (2.ª ed.). Barcelona: Ariel.

García-Aretio, L. (2014). *Bases, mediaciones y futuro de la educación a distancia en la sociedad digital*. Madrid: Síntesis.

García-Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *20*(2), 9-25.

García, C. J. y Cabero, J. (2016). Evolución y estado actual del *e-learning* en la formación profesional española. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *19*(2), 167-191.

García, M. E., González, G., García, A. y Rodríguez, T. (2008). Modalidad de curso semipresencial. Aplicación en la asignatura Procesos Tecnológicos. *Ingeniería Mecánica*, *11*(3), 47-52.

Gilbert, B. (2015). Online learning revealing the benefits and challenges. *Education Masters*, paper 303.

Griful, E., Gibert, J. y Sallán, J. M.ª (2005). Un modelo de *blended learning* en la Universidad Politécnica de Catalunya: la docencia semipresencial de la titulación de Ingeniería en Organización Industrial en la ETSEIT. *IX Congreso de Ingeniería de Organización*, Gijón.

Gros, B. y García-Peñalvo, F. J. (2016). Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning. En M. Spector, B. Lockee y M. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology.* (pp. 1-23). Cham, Suiza: Springer.

Hannay, M. y Newvine, T. (2006). Perceptions of distance learning: a comparison of online and traditional learning. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, *2*(1), 1-11.

Hemsley, C. (2002). Jones international university's focus on quality e-learning opens doors for students worldwide. *Business Media*, *39*(9), 26-29.

Ibarz, M. U., Planas, J., Fachelli, S., Navarro, J. y Sánchez, A. (2012). ¿La expansión o limitación de la vía de acceso a la universidad a través de los CFGS tiene consecuencias en la equidad del sistema? *La Sociología y los Retos de la Educación en la España Actual: XV Conferencia de Sociología de la Educación*, Granada.

Işik, A. H. y Güler, İ. (2012). Comprehensive comparison of traditional and distance learning master programs. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *31*(0), 120-123.

Merino, R. y Llosada, J. (2007). ¿Puede una reforma hacer que más jóvenes escojan formación profesional? Flujos e itinerarios de formación profesional de los jóvenes españoles. *Témpora: Revista de Historia y Sociología de la Educación*, *10*, 215-244.

Merino, R., García, M., Casal, J. y Sánchez, A. (2011). Itinerarios formativos y laborales de los jóvenes graduados en formación profesional. Sobre algunos prejuicios en la formación profesional. *Sociología del Trabajo*, *72*, 137-155.

Meyer, K. A. (2002). Quality in distance education: focus on on-line learning. *ASHE-ERIC Higher Education Report. Jossey-Bass Higherand Adult Education Series*, *29*(4), 1-154.

Michell, L. (2001). E-learning methods offer a personalized approach. *InfoWorld*, 174-185.

Mikołajewska, E. y Mikołajewski, D. (2011). E-learning in the education of people with disabilities. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, *20*(1), 103-109.

Ministerio de Educación y Formación Profesional, Subdirección General de Estadística y Estudios. (2009). *Resúmenes generales curso 2007-2008, alumnado matriculado en enseñanzas no universitarias*. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:7a7859b5-ab26-410d-87dd-1ec4fa722c3c/resumen-pdf.pdf> (consultado el 6 de febrero de 2020).

Ministerio de Educación y Formación Profesional, Subdirección General de Estadística y Estudios. (2019). *Estadística del alumnado de formación profesional, curso 2017-2018.* Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:a461da71-8247-4442-9ab1-e0401fff8039/nota-17-18.pdf> (consultado el 6 de febrero de 2020).

Moodle. (2019). *Statistics*. Recuperado de <https://stats.moodle.org/> (consultado el 17 de febrero de 2020).

Moreno, O. y Cárdenas, M.ª G. (2012). Educación a distancia: nueva modalidad, nuevos alumnos. *Perfiles Educativos*, *34*(136), 118-136.

Pema, E. y Mehay, S. (2012). Career effects of occupation-related vocational education: evidence from the military's internal labor market. *Economics of Education Review*, *31*(5), 680-693.

Planas, J. (2012). ¿Qué es y para qué sirve hoy la formación profesional? De la VT (formación profesional) a la VET (formación y educación profesional). *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, *5*(1), 5-16.

Pollard, E. y Hillage, J. (2001). *Exploring E-learning*. Brighton, Inglaterra, Reino Unido: The Institutute for Employment Studies (IES)/Report 376.

Rovai, A. P., Ponton, M. K., Wighting, M. J. y Baker, J. D. (2007). A comparative analysis of student motivation in traditional classroom and e-learning courses. *International Journal on E-learning*, *6*(3), 413.

Wheatley, B. y Greer, E. (1995). Interactive television: a new delivery system for a traditional reading course. *Journal of Technology and Teacher Education*, *3*(4), 343-350.

ANEXO

Cuestionario

El objetivo del presente cuestionario es únicamente conocer el perfil del alumnado matriculado en el CFGM Técnico en Emergencias Sanitaras en las modalidades tanto presencial como semipresencial. Se trata de un cuestionario anónimo.

1. Modalidad del ciclo formativo

- ○ Presencial
- ○ Semipresencial

2. Sexo

- ○ Mujer
- ○ Hombre

3. Edad

- ○ 16-20 años
- ○ 21-25 años
- ○ 26-30 años
- ○ 31-35 años
- ○ 36-40 años
- ○ 41-45 años
- ○ 46-50 años
- ○ > 50 años

▶

► *(cont.)*

4. Estado civil

- ○ Casado/a
- ○ Soltero/a
- ○ Viudo/a
- ○ Separado/a

5. Personas a cargo

- ○ Sí
- ○ No

6. Tipo de domicilio durante el curso

- ○ Paterno
- ○ Propio
- ○ De otros familiares
- ○ Colegio mayor/Residencia universitaria
- ○ Piso compartido
- ○ Hostal/Pensión

7. Situación laboral actual

¿Trabaja actualmente?

- ○ Sí
- ○ No

En caso afirmativo, ¿cuál es su jornada laboral?

- ○ Reducida
- ○ Continuada
- ○ Partida
- ○ A turnos
- ○ Nocturna

¿El trabajo está relacionado con los estudios que está cursando?

- ○ Sí
- ○ No

8. ¿Con qué frecuencia realiza cada una de las siguientes actividades?

	Nunca	Esporádi-camente	Una vez por semana	Varias veces por semana	Diariamente
Reuniones con amigos	○	○	○	○	○
Visitas culturales	○	○	○	○	○

►

►

▶ (*cont.*)

	Nunca	Esporádicamente	Una vez por semana	Varias veces por semana	Diariamente
▶					
Pasear	○	○	○	○	○
Practicar deportes	○	○	○	○	○
Viajar	○	○	○	○	○
Ir al cine	○	○	○	○	○
Ir al teatro	○	○	○	○	○
Escuchar música	○	○	○	○	○
Ver la televisión	○	○	○	○	○
Leer	○	○	○	○	○

9. Conocimiento de idiomas

Valenciano

	Habla	Escritura	Comprensión
Nivel alto	○	○	○
Nivel medio	○	○	○
Nivel bajo	○	○	○

Inglés

	Habla	Escritura	Comprensión
Nivel alto	○	○	○
Nivel medio	○	○	○
Nivel bajo	○	○	○

Francés

	Habla	Escritura	Comprensión
Nivel alto	○	○	○
Nivel medio	○	○	○
Nivel bajo	○	○	○

Otros idiomas

○ Alemán ○ Chino ○ Rumano ○ Otros
○ Árabe ○ Italiano ○ Ruso

▶

▶ (*cont.*)

10. Conocimiento sobre las nuevas tecnologías

- ○ Sé utilizar los programas del Office (Microsoft Word, Excel, etc.)
- ○ Envío y recibo correos electrónicos
- ○ No tengo problemas para buscar información en internet
- ○ Sé elaborar una página web
- ○ Utilizo los foros y los chats

11. Modo de acceso al ciclo

- ○ Título de ESO o de un nivel académico superior
- ○ Prueba de acceso
- ○ Prueba de acceso a la universidad para mayores de 25 años
- ○ Programa de cualificación profesional inicial (PCPI)

12. ¿Qué pretende conseguir con este ciclo formativo?

- ○ Conseguir empleo
- ○ Mantener el empleo
- ○ Promocionar en el trabajo
- ○ Aumentar el currículum
- ○ Adquirir conocimientos y cultura
- ○ Acceder a estudios superiores
- ○ Otros

13. Interés por las materias

	Nulo	Bajo	Medio	Alto
Dotación Sanitaria	○	○	○	○
Atención Sanitaria Inicial en Situaciones de Emergencias	○	○	○	○
Evacuación y Traslado de Pacientes	○	○	○	○
Apoyo Psicológico en Situaciones de Emergencia	○	○	○	○
Anatomofisiología y Patología Básicas	○	○	○	○
Mantenimiento Mecánico Preventivo del Vehículo	○	○	○	○
Formación y Orientación Laboral	○	○	○	○
Inglés	○	○	○	○

Máster en **Dirección y Gestión de Centros Educativos**

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.

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.

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

udima

CC BY NC ND

Dependencia y adicción al *smartphone* de una muestra de jóvenes extremeños: diferencias por sexo y edad

David Cerro Herrero

Profesor en la Facultad de Formación del Profesorado de la Universidad de Extremadura
davidcerro@unex.es

Jorge Rojo Ramos

Profesor en la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura
jorgerr@unex.es

María de los Ángeles González González

Doctoranda en la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura
magonzalezg@unex.es

Miguel Madruga Vicente

Profesor en la Facultad de Formación del Profesorado de la Universidad de Extremadura
miguelmadruga@unex.es

Josué Prieto Prieto

Profesor doctor en la Escuela Universitaria de Educación y Turismo de la Universidad de Salamanca
josueprieto@usal.es

Extracto

El uso del *smartphone* ha crecido en los últimos años, convirtiéndose en un elemento fundamental en la vida diaria de las personas; sin embargo, su utilización puede comportar algunos riesgos. Los jóvenes, población en constante evolución y aprendizaje, son más vulnerables a los riesgos de uso de los *smartphones*. El objetivo fue analizar la dependencia y adicción al *smartphone* en jóvenes extremeños. La muestra fue de 271 participantes en campamentos de verano de Extremadura en 2019, quienes contestaron al cuestionario elaborado para el estudio. Se observaron niveles elevados de dependencia y adicción al *smartphone* (51,3 % de dependientes y 23,6 % de adictos). También, se detectaron mayores niveles de adicción en los chicos que en las chicas (30,3 % versus 18,1 %) y en la edad de 16 a 18 años (36 %). Asimismo, el gasto económico en aplicaciones y juegos móviles es mayor en los hombres. Se evidencia así la problemática del uso y abuso del *smartphone* en los jóvenes. Podrían ser necesarios programas educativos para reducir los riesgos asociados al abuso de los *smartphones*.

Palabras clave: dependencia; adicción; *smartphone*; jóvenes; campamentos.

Fecha de entrada: 19-01-2020 / Fecha de revisión: 29-03-2020 / Fecha de aceptación: 30-03-2020

Cómo citar: Cerro Herrero, D., Rojo Ramos, J., González González, M.ª Á., Madruga Vicente, M. y Prieto Prieto, J. (2020). Dependencia y adicción al *smartphone* de una muestra de jóvenes extremeños: diferencias por sexo y edad. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 35-53.

Smartphone dependence and addiction of a sample of young people from Extremadura: differences by sex and age

David Cerro Herrero

Jorge Rojo Ramos

María de los Ángeles González González

Miguel Madruga Vicente

Josué Prieto Prieto

Abstract

The use of the smartphone has grown in recent years, becoming a fundamental element in people's daily lives; however, its use may involve some risks. Young people, a population in constant evolution and learning, are more vulnerable to the risks of smartphone use. The aim was to analyse the dependence and addiction to smartphones in young people in Extremadura. The sample was 271 participants in summer camps in Extremadura in 2019, who answered the questionnaire developed for the study. High levels of dependence and addiction to the smartphone were observed (51.3 % of dependents and 23.6 % of addicts). Also, higher levels of addiction were detected in boys than in girls (30.3 % versus 18.1 %) and in the age group 16-18 years (36 %). Also, economic expenditure on mobile applications and games is higher in men. This shows the problem of smartphone use and abuse among young people. Educational programs may be needed to reduce the risks associated with smartphone abuse.

Keywords: dependence; addiction; smartphone; youth; camp.

Citation: Cerro Herrero, D., Rojo Ramos, J., González González, M.ª Á., Madruga Vicente, M. and Prieto Prieto, J. (2020). Smartphone dependence and addiction of a sample of young people from Extremadura: differences by sex and age. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 35-53.

Sumario

1. Introducción
2. Método
    2.1. Participantes
    2.2. Instrumentos
    2.3. Procedimiento
    2.4. Análisis estadísticos
3. Resultados
4. Discusión

Referencias bibliográficas

1. Introducción

En los últimos años, algunos estudios destacan que los *smartphones* se han instalado como elementos tecnológicos imprescindibles en la vida de los jóvenes (Ditrendia, 2019; Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [ONTSI], 2019). Sus prestaciones y funcionalidad han convertido este dispositivo en uno de los pilares fundamentales de los jóvenes en nuestra sociedad, ya que han supuesto un cambio en la manera de relacionarse entre los seres humanos y su entorno (González-Fernández, Salcines-Talledo y Ramírez-García, 2018).

En los últimos años, algunos estudios destacan que los *smartphones* se han instalado como elementos tecnológicos imprescindibles en la vida de los jóvenes

Unido a este crecimiento tecnológico, internet nos ofrece el anonimato, la sincronía, la socialización y el sentirse miembro de una comunidad, así como la creación de una propia identidad digital (Beranuy y Sánchez-Carbonell, 2007). El *smartphone*, por su parte, ofrece la posibilidad de estar en permanente contacto con otras personas o realidades, posibilita los procesos de socialización, un aumento de la autonomía, la mejora en la gestión del tiempo y el acceso a la información. Así, este binomio internet-*smartphone* ha generado un gran atractivo para los jóvenes, lo que les ha llevado a formar parte de la denominada «generación Z» (nativos digitales) (Gaspar, 2016).

En la actualidad, la expansión del uso de internet en los países desarrollados adquiere una magnitud tan importante que resulta casi impensable no estar «conectado». Esta conectividad ha evolucionado, más allá de la necesidad operativa funcional (*e-mail*, GPS, mapas, etc.), hacia la necesidad de interaccionar con el entorno, principalmente a través de redes sociales (Morales, 2012). Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) sobre equipamiento y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los hogares en el año 2019, el 91,4 % de los hogares tiene conexión a internet y un 91,2 % dispone de conexión de banda ancha. Asimismo, el 66 % de los jóvenes con edades comprendidas entre los 10 y los 15 años dispone de móvil (67,1 % niñas y 65 % niños) y el 92,9 % utiliza internet. En personas de edades comprendidas entre los 16 y los 74 años, el uso de internet es del 90,7 %, y el 95 % accede a la red a través del teléfono móvil (fuera de casa y del trabajo). Además, el 64,6 % participa en redes sociales, siendo el porcentaje de féminas de un 67 % y el masculino de un 62,1 % (INE, 2019).

En la actualidad, la expansión del uso de internet en los países desarrollados adquiere una magnitud tan importante que resulta casi impensable no estar «conectado»

En España, las principales actividades que realiza la población general a través del móvil son aquellas relacionadas con la mensajería instantánea (85 %). El 97 % de los jóvenes entre 14 y 24 años usa habitualmente las aplicaciones de mensajería WhatsApp, Telegram o Facebook Messenger para comunicarse, siendo lo más utilizado la interacción en grupos (un 65 % de los niños entre 11 y 14 años participa en algún grupo) (Cánovas, 2014). Otras utilidades destacables son la visualización de vídeos *online* (82 %) y las relacionadas con el entretenimiento (49 %) (Ditrendia, 2019). Asimismo, se ha observado un incremento exponencial del número de descargas de aplicaciones móviles en los últimos años en nuestro país. Se estima que existen 23 millones de usuarios activos de aplicaciones móviles, los cuales tienen instaladas una media de unas 39 (Gaspar, 2016). Las aplicaciones más interesantes para los usuarios siguen siendo los juegos, seguidas de las relacionadas con la fotografía, las redes sociales y el entretenimiento. Los españoles dedican a las aplicaciones móviles el 60 % del tiempo que pasan utilizando el teléfono móvil y tienen una percepción de uso muy distinta a la realidad, es decir, utilizan las aplicaciones mucho más de lo que realmente son conscientes. Desde el punto de vista del gasto económico, en 2018, en España, se descargaron un total de 1,2 millones de aplicaciones móviles y la población española gastó un total de 457,8 millones de euros en ellas (Ditrendia, 2019).

El 97 % de los jóvenes entre 14 y 24 años usa habitualmente las aplicaciones de mensajería WhatsApp, Telegram o Facebook Messenger para comunicarse, siendo lo más utilizado la interacción en grupos

Como consecuencia de esta constante conexión a los teléfonos inteligentes o *smartphones*, se ha generado una necesidad hacia este tipo de aplicaciones, hecho que ha podido desarrollar un sentimiento de dependencia, incluso patológica, en la vida de muchas personas y, sobre todo, en los adolescentes. Esta adicción, conocida como «nomofobia», puede generar conductas desmedidas e incluso compulsivas en el uso del *smartphone* (Gaspar, 2016). Si hablamos de «adicción», cabe señalar que, en 2018, el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social añadió la adicción a las nuevas tecnologías dentro de su Plan de Acción sobre Adicciones 2018-2020 y en la Estrategia Nacional sobre Adicciones 2017-2024 debido a los efectos negativos que produce en la población (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2018a y 2018b).

Como consecuencia de esta constante conexión a los teléfonos inteligentes o *smartphones*, se ha generado una necesidad hacia las aplicaciones móviles, hecho que ha podido desarrollar un sentimiento de dependencia, incluso patológica, en la vida de muchas personas y, sobre todo, en los adolescentes

Este tipo de adicción se engloba dentro de las denominadas «adicciones comportamentales» (Simó, Martínez, Ballester y Domínguez, 2017), es decir, no se refiere a que la persona deba consumir alguna sustancia (como habitualmente sucede con una adicción), sino que modifica los hábitos de la persona y puede tener influencia sobre su personalidad.

Una de las principales variables afectadas de la personalidad es la autoestima. Se ha demostrado que personas con baja autoestima presentan un mayor riesgo de adicción a este tipo de dispositivos (Chi-Ying, 2020; Elhai, Dvorak, Levine y Hall, 2017).

Se ha demostrado que personas con baja autoestima presentan un mayor riesgo de adicción a este tipo de dispositivos

Además, según Cánovas (2005) y Criado (2005), el uso inapropiado de los dispositivos también tiene efectos sobre otras esferas de la persona, como puede ser la de la economía personal, y, como consecuencia de ello, puede conllevar un gasto excesivo. Este gasto económico puede estar determinado por distintos factores, entre ellos el sexo. En este caso, se han desarrollado estudios en los que se muestra que las mujeres declaran tener más dificultades a la hora de controlar el gasto en aplicaciones y juegos para móvil (Chóliz, Villanueva y Chóliz, 2009; Ruiz-Olivares, Lucena, Pino y Herruzo, 2010); sin embargo, otros estudios mostraron que el gasto económico era mayor en los hombres (Aranda, Fuentes y García-Domingo, 2017).

El uso inapropiado de los teléfonos móviles también tiene efectos sobre otras esferas de la persona, como puede ser la de la economía personal

Con todo ello, el presente estudio tiene como objetivo principal analizar la dependencia y adicción a los *smartphones* en una muestra de jóvenes extremeños, de edades comprendidas entre los 10 y los 18 años, participantes en la campaña de campamentos de verano de 2019, determinando si existen diferencias significativas en los niveles de dependencia y adicción en función del sexo y la edad. En línea de lo anteriormente expuesto, se formulan las siguientes hipótesis:

- **H1.** Los jóvenes extremeños de 10 a 18 años hacen un uso excesivo del *smartphone* y presentan altos niveles de dependencia de este.

- **H2.** Los niveles de dependencia del *smartphone* son similares en ambos sexos y más elevados en los grupos de mayor edad.

2. Método

2.1. Participantes

La muestra estuvo compuesta por 271 jóvenes extremeños que participaron en la campaña de campamentos de verano de 2019 desarrollada por el Instituto de la Juventud de la Junta de Extremadura. Fueron seleccionados mediante un método de muestreo no

probabilístico, basado en un muestreo de conveniencia (Salkind, 1999) o muestra a propósito (Patton, 2002), debido a que todos los sujetos seleccionados eran participantes de los campamentos de verano que consintieron participar en el estudio.

Del total de participantes, un 55 % (149) eran chicas y un 45 % (122) chicos. Las edades estaban comprendidas entre los 10 y los 18 años. Se distribuyeron en un 18,1 % (49), entre 10 y 12 años; en un 63,5 % (172), entre 13 y 15 años; y en un 18,4 % (50), entre 16 y 18 años. Por nivel educativo, el 13,3 % (36) cursaba educación primaria; el 74,2 % (201), educación secundaria obligatoria; y el 12,5 % (34), bachillerato.

2.2. Instrumentos

Para la recogida de datos se diseñó un cuestionario *ad hoc* sobre uso del *smartphone* con cuatro preguntas que contenían datos de clasificación sociodemográficos (la edad, el sexo, la etapa educativa y el campamento).

Para evaluar el uso problemático de las aplicaciones asociadas a los *smartphones* se utilizó la escala de dependencia y adicción al *smartphone* (EDAS) (Aranda, Fuentes y García-Domingo, 2017), constituida por 40 ítems en total, agrupados en tres componentes:

- **Componente 1.** «Uso, abuso y adicción al *smartphone* y sus aplicaciones». Compuesto por 30 ítems que evalúan el grado de dependencia al uso del móvil y sus aplicaciones de mensajería y redes sociales.
- **Componente 2.** «Rasgos de personalidad y autoestima». Compuesto por seis ítems que miden el nivel de introversión-extroversión y de autoconcepto-autovalía de los participantes.
- **Componente 3.** «Gasto monetario en aplicaciones y juegos móviles». Constituido por cuatro ítems que recogen el gasto de dinero asociado a la compra de aplicaciones y juegos a través del *smartphone*.

El instrumento emplea una escala tipo Likert donde los valores de las respuestas oscilan de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo).

Tras la inversión de los ítems indirectos, una puntuación más elevada implica mayor dependencia (en el componente 1); mayor autoestima, asociada a la imagen de los demás, y más grado de extroversión (en el componente 2); y mayor gasto (en el componente 3). Los puntos de corte ofrecidos por los percentiles 25 y 75 en cada uno de los componentes permiten obtener tres niveles (bajo, medio y alto) que facilitan la interpretación de los resultados. La fiabilidad del instrumento original presenta índices adecuados en jóvenes españoles para cada componente de $a^1 = 0{,}81$, $a^2 = 0{,}75$ y $a^3 = 0{,}71$, obtenidos por alfa de Cronbach.

2.3. Procedimiento

El cuestionario fue elaborado y administrado en soporte digital utilizando la herramienta Google Forms, seleccionada a partir de criterios de funcionalidad y operatividad para los participantes, y a su practicidad, pues permite guardar las respuestas directamente en una hoja de cálculo y así facilitar la transformación de estas con la finalidad de realizar un análisis estadístico adecuado. La recogida de datos tuvo lugar entre los meses de julio y septiembre de 2019, durante el desarrollo de la campaña de campamentos de verano que desarrolla el Instituto de la Juventud de Extremadura.

Los participantes en el estudio recibieron información detallada de la finalidad del mismo durante los dos primeros días de actividad. Asimismo, fueron asistidos en grupos reducidos por un técnico experto de evaluación, quien ayudó a resolver las dudas existentes y a la comprensión de los ítems. Los participantes completaron el cuestionario, que les fue facilitado mediante enlace URL, de forma anónima y haciendo uso de sus *smartphones* personales, conectados a internet a través de la red wifi de la instalación. El tiempo necesario para responder al cuestionario fue de 10 minutos.

2.4. Análisis estadísticos

Las puntuaciones de los tres componentes fueron obtenidas mediante el valor medio de los ítems que agrupa cada uno de ellos, tras la inversión de los ítems indirectos que establece el instrumento. También se realizó un análisis de las correlaciones entre los diferentes componentes del instrumento mediante prueba Rho de Spearman para muestras no paramétricas.

Las pruebas t-student y chi-cuadrado de Pearson (X^2) fueron utilizadas para analizar las diferencias entre las variables del estudio. Para analizar el efecto del sexo y la edad de los participantes, se realizó un ANOVA, tomando como variables dependientes los componentes de la escala y como factor, en cada caso, el sexo y la edad agrupada en tres niveles (10-12, 13-15 y 16-18). El análisis de los datos recogidos fue realizado con el Statical Package for Social Sciences (SPSS), versión 23.0 para Windows (IBM, Armonk, Nueva York).

3. Resultados

El cuadro 1 muestra los descriptivos de los componentes resultantes y del total de ítems de la escala utilizada, así como las puntuaciones medias por sexo y el nivel de significación estadística.

Cuadro 1. **Análisis descriptivos y diferencias de sexo de los ítems del cuestionario**

	Total		Hombres (n = 122)		Mujeres (n = 149)		p
	M	*Dt*	*M*	*Dt*	*M*	*Dt*	
n_{total}	271		122		149		
Componente «Uso, abuso y adicción al teléfono móvil» (1-5)	**2,44**	**0,61**	**2,49**	**0,70**	**2,41**	**0,53**	**0,30**
Siento ansiedad si me quedo sin batería en el móvil, aunque lo intente.	1,96	1,07	2,11	1,13	1,84	1,01	0,04
Miro alguna de las aplicaciones del móvil (por ejemplo, WhatsApp, Instragam, Facebook, etc.) cada 5 minutos aproximadamente.	2,55	1,30	2,67	1,39	2,45	1,23	0,15
Mi familia, pareja, amigos, etc., se han quejado alguna vez del tiempo que ocupo mirando el móvil.	3,04	1,32	3,05	1,40	3,05	1,27	0,96
Dedico un tiempo excesivo a mirar distintas aplicaciones del móvil (Facebook, Whatsapp, juegos, etc.).	2,92	1,27	2,99	1,34	2,85	1,21	0,33
Consulto el móvil constantemente, incluso cuando estoy solo con otra persona.	2,33	1,22	2,36	1,32	2,31	1,14	0,86
Miro alguna de las aplicaciones del móvil (por ejemplo, WhatsApp, Instragam, Facebook, etc.) cada 10 minutos aproximadamente.	2,70	1,29	2,75	1,41	2,66	1,19	0,59
No dedico más tiempo del necesario a usar las aplicaciones de comunicación y ocio del móvil.	2,63	1,36	2,47	1,42	2,76	1,31	0,09
Me volvería a casa a por el móvil si me diera cuenta de que me lo he dejado, aunque ya esté alejado de ella.	2,84	1,58	2,81	1,60	2,88	1,57	0,63
Soy capaz de salir de casa sin el móvil.	3,50	1,54	3,54	1,54	3,46	1,55	0,61
Miro frecuentemente el móvil en clase o en el trabajo.	1,41	0,93	1,64	1,19	1,23	0,60	0,00
Soy incapaz de dejar de usar el móvil, aunque lo intente.	1,87	1,18	1,95	1,22	1,79	1,14	0,30
Puedo apagar el móvil durante unas horas sin que esto me provoque nervios.	2,28	1,53	2,43	1,55	2,16	1,52	0,16
Solo utilizo las aplicaciones sociales del móvil cuando es estrictamente necesario.	3,43	1,22	3,27	1,34	3,55	1,11	0,07
Dedico gran parte del día a usar las distintas aplicaciones del móvil.	2,93	1,25	2,90	1,32	2,95	1,20	0,74

►

	Total		Hombres (n = 122)		Mujeres (n = 149)		p
	M	*Dt*	*M*	*Dt*	*M*	*Dt*	
No me importa quedarme sin batería en el móvil.	2,66	1,38	2,66	1,45	2,64	1,33	0,87
Dedico parte de mi jornada laboral o estudiantil a consultar el móvil.	1,81	1,07	1,88	1,13	1,74	1,01	0,34
Mi principal motivación para hacer una fotografía o salir en ella es compartirla inmediatamente a través de cualquier medio del móvil.	2,13	1,29	2,21	1,40	2,05	1,19	0,32
Suelo agotar la batería antes de que acabe el día.	2,74	1,53	2,65	1,52	2,80	1,54	0,45
El uso del móvil ha interferido alguna vez con mi desempeño académico y/o laboral.	2,07	1,20	2,22	1,31	1,95	1,10	0,09
Lo primero que hago al levantarme es mirar el móvil.	2,85	1,53	2,75	1,57	2,95	1,49	0,27
Me siento mal si no miro inmediatamente el móvil cuando recibo las señales de alerta ante un mensaje (sonido, vibración, luz o icono).	2,39	1,31	2,36	1,37	2,41	1,28	0,77
De mis actividades diarias, el uso del móvil es a la que dedico más tiempo.	2,49	1,23	2,56	1,28	2,42	1,20	0,35
Si me despierto durante la noche, siempre miro el móvil.	2,20	1,46	2,26	1,50	2,16	1,43	0,64
He intentado disminuir el uso que hago del móvil, pero no puedo.	2,16	1,28	2,22	1,36	2,11	1,22	0,53
Mi comportamiento es más desinhibido cuando uso las aplicaciones de mensajería y las redes sociales del móvil que en mi vida diaria.	2,38	1,26	2,66	1,34	2,14	1,14	0,00
Suelo utilizar el móvil cuando estoy en situaciones sociales con varias personas (en un bar con los amigos, en una comida familiar, etc.).	2,09	1,22	2,15	1,29	2,03	1,18	0,42
Me relaja utilizar el móvil.	2,69	1,32	2,77	1,42	2,62	1,25	0,38
Alguna vez he considerado que tengo un problema con alguna de las aplicaciones del móvil por el tiempo o coste que me suponen.	2,22	1,28	2,28	1,29	2,17	1,28	0,49

	Total		Hombres (n = 122)		Mujeres (n = 149)		p
	M	*Dt*	*M*	*Dt*	*M*	*Dt*	
▶							
Cuando no estoy localizable, me preocupo con la idea de perderme alguna llamada.	2,54	1,50	2,52	1,52	2,55	1,49	0,83
El uso del móvil me ha causado problemas en mi trabajo, estudios o vida personal.	1,73	1,04	1,91	1,14	1,59	0,93	0,02
Componente «Rasgos de personalidad y autoestima» (1-5)	**3,06**	**0,51**	**3,08**	**0,55**	**3,05**	**0,46**	**0,63**
Mi autoestima es baja.	2,40	1,43	2,31	1,43	2,49	1,43	0,30
El concepto que tengo de mí mismo/a depende de cómo me ven los demás.	2,59	1,37	2,56	1,32	2,63	1,42	0,70
Mi autoestima es elevada.	3,38	1,25	3,63	1,15	3,17	1,29	0,00
Me considero una persona tímida.	3	1,40	2,96	1,44	3,04	1,38	0,67
Soy una persona extrovertida.	3,18	1,28	3,16	1,28	3,19	1,29	0,85
Estoy a gusto con mi físico y mi manera de ser.	3,91	1,18	3,93	1,30	3,89	1,09	0,74
Componente «Gasto monetario en aplicaciones y juegos móviles» (1-5)	**1,49**	**0,66**	**1,77**	**0,78**	**1,26**	**0,43**	**0,00**
Realizo pagos periódicos por aplicaciones.	1,25	0,74	1,37	0,93	1,16	0,54	0,03
Juego a juegos en el móvil que me cuestan dinero.	1,23	0,79	1,45	1,06	1,05	0,38	0,00
He gastado dinero en comprar aplicaciones para el móvil.	1,24	0,82	1,44	1,08	1,09	0,48	0,00
Juego a juegos *online* con el móvil frecuentemente.	2,25	1,33	2,90	1,37	1,73	1,04	0,00

Nota: *n* (tamaño de la muestra), *M* (media), *Dt* (desviación típica) y *p* (nivel de significación).

Fuente: elaboración propia.

En relación al primer componente, «Uso, abuso y adicción al *smartphone* y sus aplicaciones», los participantes en el estudio muestran una puntuación media de 2,44 (*Dt* = 0,61). La media de los hombres fue mayor que la mostrada por las mujeres: $M_{hombres}$ = 2,49 (*Dt* = 0,70) y $M_{mujeres}$ = 2,41 (*Dt* = 0,53). En relación a los ítems que agrupa este componente, las puntuaciones más elevadas (mayor dependencia), tanto en hombres como en mujeres, fueron obtenidas en la incapacidad para salir de casa sin el móvil (*M* = 3,50; *Dt* = 1,54) y en lo referido al uso de aplicaciones sociales cuando no es necesario (*M* = = 3,43; *Dt* = 1,22). Se obtuvieron diferencias significativas en las medias de las puntuaciones respecto al sexo, concretamente en los ítems referidos a un comportamiento más desinhibido en el uso de aplicaciones de mensajería y redes sociales (*t* = – 3,34; *p* = 0,00), con puntuaciones $M_{hombres}$ = 2,66 (*Dt* = 1,34) y $M_{mujeres}$ = 2,14 (*Dt* = 1,14), y en el «uso frecuente del móvil en clase» (*t* = – 3,41; *p* = 0,00), con puntuaciones $M_{hombres}$ = 1,64 (*Dt* = = 1,19) y $M_{mujeres}$ = 1,23 (*Dt* = 0,60).

La puntuación media del segundo componente, «Rasgos de personalidad y autoestima», fue de 3,06 (*Dt* = 0,51): $M_{hombres}$ = 3,08 (*Dt* = 0,55) y $M_{mujeres}$ = 3,05 (*Dt* = 0,46). Las puntuaciones más elevadas en los ítems que agrupa el componente fueron en «Estoy a gusto con mi físico y mi manera de ser» (*M* = 3,91; *Dt* =1,18) y en «Mi autoestima es elevada» (*M* = 3,38, *Dt* = 1,25).

En el tercer componente, referido al «Gasto monetario en aplicaciones y juegos móviles», la puntuación media fue de 1,49 (*Dt* = 0,66): $M_{hombres}$ = 1,77 (*Dt* = 0,78) y $M_{mujeres}$ = 1,26 (*Dt* = 0,43), obteniendo diferencias significativas en la comparación de medias entre el sexo (*t* = – 6,47; *p* = 0,00).

El efecto de la edad sobre las respuestas no fue significativo en ninguno de los componentes tras realizar el análisis de ANOVA de un factor.

Igualmente, el análisis *post hoc*, efectuado con la prueba Bonferroni, tras asumir la homogeneidad de varianzas, no mostró diferencias entre los grupos de edad establecidos.

En el cuadro 2 podemos observar las frecuencias de hombres y mujeres en los tres niveles asociados a las puntuaciones en cada uno de los componentes de la escala, establecidos por los puntos de corte ofrecidos por los percentiles 25 y 75 (componente 1: *P*25 = 2,00 y *P*75 = 2,87; componente 2: *P*25 = 2,66 y *P*75 = 3,34; componente 3: *P*25 = = 1,00 y *P*75 = 1,75).

Se encontraron diferencias en la proporción de hombres y mujeres en el gasto monetario en aplicaciones y juegos móviles, con mayor proporción de hombres que reportan nivel de gasto alto (32,8 %) que de mujeres (4,7 %), confirmando una asociación entre el gasto monetario y el sexo (X^2 = 5,92; coeficiente de contingencia = 0,42; *p* = 0,00).

Cuadro 2. **Distribución de frecuencias en los niveles de los componentes de la EDAS según sexo**

Sexo	Hombres (122)		Mujeres (149)		Total (271)	
	n	%	*n*	%	*n*	%
Uso, abuso y adicción al *smartphone*						
Sin dependencia	30	24,60	38	25,50	68	25,10
Dependencia	55	45,10	84	56,40	139	51,30
Adicción	37	30,30	27	18,10	64	23,60
Rasgos de personalidad y autoestima						
Bajo	19	15,60	23	15,40	42	15,50
Medio	76	62,30	102	68,50	178	65,70
Alto	27	22,10	24	16,10	51	18,80
Gasto monetario en aplicaciones y juegos móviles						
Gasto bajo	21	17,20	81	54,40	102	37,60
Gasto medio	61	50	61	40,90	122	45
Gasto alto	40	32,80	7	4,70	47	17,30

Fuente: elaboración propia.

En relación con la edad, los resultados muestran una asociación entre el componente de rasgos de personalidad y la edad ($X^2 = 14,91$; coeficiente de contingencia = 0,23; $p = 0,05$). Se encontraron diferencias en las proporciones de grupos de edad establecidos, siendo los jóvenes de 13 a 15 años los que representan una mayor proporción (22,1 %) respecto a los otros dos grupos de edad, de un mayor riesgo en rasgos de personalidad y autoestima en relación con el uso de los *smartphones* (véase cuadro 3).

Cuadro 3. **Distribución de frecuencias en los niveles de los componentes de la EDAS según edad**

Edad	10-12 (49)		13-15 (172)		16-18 (50)		Total (271)	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Uso, abuso y adicción al *smartphone*								
Sin dependencia	13	26,50	49	28,50	6	12	68	25,10
Dependencia	25	51	88	51,20	26	52	139	51,30
Adicción	11	22,40	35	20,30	18	36	64	23,60

▶

Edad	10-12 (49)		13-15 (172)		16-18 (50)		Total (271)	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Rasgos de personalidad y autoestima								
Bajo	8	16,30	33	19,20	1	2	42	15,50
Medio	37	75,50	101	58,70	40	80	178	65,70
Alto	4	8,20	38	22,10	9	18	51	18,80
Uso, abuso y adicción al *smartphone*								
Gasto bajo	14	28,60	73	42,40	15	30	102	37,60
Gasto medio	25	51	72	41,90	25	50	122	45
Gasto alto	10	20,40	27	15,70	10	20	47	17,30

Fuente: elaboración propia.

El cuadro 4 muestra la matriz de correlaciones de los componentes y de los niveles de la EDAS con las variables de sexo y grupos de edad. El sexo mostró un grado de correlación fuerte, a nivel de significatividad de estadístico menor de 0,01, con el tercer componente de gasto monetario en aplicaciones y juegos (r = 0,38; p = 0,00) e, igualmente, en relación con los niveles establecidos en este (r = 0,45; p = 0,00).

En relación con los grupos de edad, no mostró correlación significativa con alguno de los componentes. En el caso de las correlaciones con los niveles de los componentes de la EDAS, mostró relaciones moderadas, a nivel de significatividad de estadístico menor de 0,05, con el primer componente de uso, abuso y adicción (r = 0,12; p = 0,04) y con el segundo componente de rasgos de personalidad (r = 0,13; p = 0,04).

Cuadro 4. **Correlaciones entre los componentes y los niveles de la EDAS y las variables de sexo y grupos de edad**

	Sexo	Edad
	r (*p*)	*r* (*p*)
Componentes		
Uso, abuso y adicción al *smartphone.*	0,07 (0,28)	0,08 (0,19)
Rasgos de personalidad y autoestima.	0,03 (0,62)	0,12 (0,06)
Gasto monetario en aplicaciones y juegos móviles.	0,38 (0,00)**	– 0,07 (0,27)

	Sexo	Edad
	r (*p*)	*r* (*p*)
▶		
Niveles		
Uso, abuso y adicción al *smartphone*.	0,09 (0,12)	0,12 (0,04)*
Rasgos de personalidad y autoestima.	0,05 (0,41)	0,13 (0,04)*
Gasto monetario en aplicaciones y juegos móviles.	0,45 (0,00)**	– 0,01 (0,91)

Nota: Rho de Spearman (*r*); la correlación es significativa al nivel ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

Fuente: elaboración propia.

4. Discusión

Los resultados del presente estudio muestran la relación de dependencia y el abuso hacia el uso del *smartphone* en una muestra de jóvenes extremeños; resultados que son consistentes con los obtenidos en estudios previos a nivel nacional y mundial (Chóliz *et al.*, 2009; Lu-Ying, 2019; Oliva *et al.*, 2012). Si bien un estudio previo reportó puntuaciones muy elevadas acerca del uso diario de dispositivos móviles y del acceso a internet en adolescentes en Extremadura (Pulido, 2015), los niveles de dependencia y adicción al *smartphone* no habían sido comprobados en la región extremeña hasta ahora.

En relación con el uso, el abuso y la adicción en los jóvenes estudiados, podemos decir que, de cada cuatro jóvenes, tanto en hombres como en mujeres, tan solo uno de ellos no tiene dependencia (25,1 %), y el resto es clasificado como dependiente o adicto al uso del *smartphone*. Estos valores son ligeramente más bajos que los reportados en el estudio de validación del instrumento (Aranda *et al.*, 2017), utilizado con una muestra de mayor edad (media de 22,38 años y rango entre 18-40 años).

Los hallazgos del presente estudio son consistentes con la literatura previa, que evidencia una mayor disposición a la dependencia y adicción en el género masculino (Beranuy, Chamarro, Graner y Carbonell, 2009; Lu-Ying, 2019; Oliva *et al*., 2012). Concretamente, en este estudio, las diferencias de sexo fueron halladas especialmente en relación con el mayor gasto monetario en aplicaciones y juegos móviles de los hombres. En este sentido, Valdez y Rufino (2020) observaron tendencias similares en un reciente estudio en jóvenes universitarios.

A pesar de que los resultados no muestran diferencias significativas en relación con los grupos de edad establecidos, en la línea de estudios previos (Cruces-Montes, Guil-Bozal, Sánchez-Torres y Pereira-Núñez, 2016; De la Villa-Moral y Suárez, 2016), se observa una tendencia positiva entre la edad y el nivel de dependencia y adicción al móvil, con mayor porcentaje de jóvenes adictos en el grupo de edad 16-18 años. No obstante, parece que

el uso abusivo del móvil e internet se normaliza con la edad hacia un uso más profesional, menos lúdico y con no tantos efectos negativos (Beranuy *et al.*, 2009).

El gasto económico puede ser un criterio determinante a la hora de establecer si hay dependencia o no (Griffiths, 1995), además de comprometer la economía familiar por el pago de la factura. Adentrarse a edades tempranas en los juegos de pago *online* a través del *smartphone* puede ser considerado como un factor de riesgo en el inicio al juego patológico sensiblemente «masculinizado», que tiene asociada consecuencias psicosociales negativas (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2018a y 2018b).

La autoestima ha sido uno de los rasgos más estudiados en relación con el abuso del móvil, de modo que una baja autoestima puede llevar a un uso inapropiado del móvil, o bien un uso inapropiado puede generar consecuencias negativas que impacten en la autoestima (Ha, Petersen y Sharp, 2008). Los resultados del presente estudio no hallaron relaciones significativas en el componente de rasgos de personalidad y autoestima con relación al sexo. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas de este componente con relación a la edad, siendo mayor en el grupo de 13-15 años. En este sentido, estudios previos han situado tanto la baja autoestima como el rasgo de personalidad más consistentemente asociado a la adicción, siendo las mujeres el grupo más vulnerable, de modo que los sujetos con baja autoestima manifiestan mayor tendencia a ser adictos (Cuesta, 2019) y aumentan las probabilidades de puntuar más alto en conflictos interpersonales asociados al uso problemático de internet (De la Villa y Fernández Domínguez, 2019).

La dependencia al teléfono móvil en adolescentes se ha relacionado con trastornos psicosociales, como ansiedad, depresión, o trastornos del sueño (Demirci, Akgönül y Akpinar, 2015; Gao, Li y Zhu, 2016; Thomée, Härenstam y Hagberg, 2011). Los adolescentes son considerados un segmento poblacional emocionalmente frágil (Augner y Hacker, 2012) que justifica la necesidad de promover programas psicoeducativos para fomentar un uso responsable del móvil.

Así, el entorno escolar y las familias han sido siempre situados como agentes principales en la prevención e intervención de estos programas (Tortosa y Montañes, 2017), pero existen otros contextos apropiados para estos, como son los relacionados con las actividades de ocio y deportivas, que pueden reducir los niveles de dependencia al *smartphone* (Liu, Xiao, Yang y Loprinzi, 2019).

El presente estudio contiene algunas limitaciones que deben ser consideradas. Una de ellas es el método de selección de la muestra, ya que esta no se ha realizado de acuerdo con procedimientos aleatorios, debido a que la muestra estaba limitada a jóvenes extremeños participantes en la campaña de campamentos descrita previamente. De igual modo, convenimos que una muestra más amplia podría contribuir a la obtención de resultados más representativos y con ello se conseguiría una mejora en la validez externa. Asimismo, la participación de jóvenes procedentes de diferentes comunidades autónomas permitiría obtener resultados que reflejasen la realidad de otros jóvenes en relación con las variables estudiadas. Por otro lado, la recogida de datos mediante autoinforme puede estar en cierto

modo condicionada por la deseabilidad social. Finalmente, el estudio correlacional limita extraer conclusiones de causalidad entre las variables estudiadas.

Como línea de investigación futura se plantea afrontar nuevos estudios que, además de profundizar en el análisis de la situación actual, planteen intervenciones para educar en el uso responsable de estos dispositivos y para reducir los aspectos negativos de abuso, dependencia y adicción a través de diversas herramientas educativas o formativas. En este sentido, se plantea analizar si los campamentos de verano podrían considerarse como lugares para la «desintoxicación digital», basados en la participación en actividades de ocio y deportivas, alejadas de las nuevas tecnologías, y donde hubiera largos periodos de tiempo con restricción en el uso del móvil.

Referencias bibliográficas

Aranda, M.ª, Fuentes, V. y García-Domingo, M. (2017). «No sin mi *smartphone*»: elaboración y validación de la escala de dependencia y adicción al *smartphone* (EDAS). *Terapia Psicológica*, *35*(1), 35-45. doi: http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082017000100004.

Augner, C. y Hacker, G. W. (2012). Association between problematic mobile phone use and psychological parameters in young adults. *International Journal of Public Health*, *57*(2), 437-441. doi: https://doi.org/10.1007/s00038-011-0234-z.

Beranuy, M. y Sánchez-Carbonell, X. (2007). El móvil en la sociedad de la comunicación. La movilización de la sociedad. En A. Talarn (Coord.), *Globalización y salud mental* (pp. 369-392). Barcelona, España: Herder.

Beranuy, M., Chamarro, A., Graner, C. y Carbonell, X. (2009). Validación de dos escalas breves para evaluar la adicción a internet y el abuso de móvil. *Psicothema*, *21*(3), 480-485. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2072/205481> (consultado el 12 de junio de 2019).

Cánovas, G. (2005). *Seguridad infantil y costumbres de los menores en el empleo de la telefonía móvil*. Madrid, España: Protégeles. Recuperado de <http://www.tecnoeduca.net/sites/default/files/archivos/estudio_telefonia_protegeles.pdf> (consultado el 7 de mayo de 2019).

Cánovas, G. (2014). *Menores de edad y conectividad móvil en España: tablets y smartphones*. Madrid, España: Protégeles. Recuperado de <https://kidsandteensonline.files.wordpress.com/2014/07/estudio_movil_smartphones_tablets_protegeles.pdf> (consultado el 7 de mayo de 2019).

Castillo, M.ª y Ruiz, R. (2019). La percepción de riesgo y su relación con el uso problemático del teléfono móvil en adolescentes. *Reis: Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, *168*, 21-34. doi: http://dx.doi.org/10.5477/cis/reis.168.21.

Chi-Ying, C. (2020). Smartphone addiction: psychological and social factors predict the use and abuse of a social mobile application. *Information, Communication & Society*, *23*(3), 454-467. doi:10.1080/1369118X.2018.1518469.

Chóliz, M., Villanueva, V. y Chóliz, M. C. (2009). Ellas, ellos y su móvil: uso, abuso (¿y dependencia?) del teléfono móvil en la adolescencia. *Revista Española de Drogodependencias*, *34*(1), 74-88. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10550/22402> (consultado el 7 de mayo de 2019).

Criado, M. Á. (2005). Enfermos del móvil. *Ariadn@*, *218*. Recuperado de <http://www.el-mundo.es/ariadna/2005/218/1106327395.html> (consultado el 7 de mayo de 2019).

Cruces-Montes, S. J., Guil-Bozal, R., Sánchez-Torres, N. y Pereira-Núñez, J. A. (2016). Consumo de nuevas tecnologías y factores de personalidad en estudiantes universitarios. *Revista de Comunicación y Ciudadanía Digital*, *5*(2), 203-228. doi: https://doi.org/10.25267/COMMONS.2016.v5.i2.09.

Cuesta, V. (2019). *Bases psicológicas de la adicción al «smartphone»* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/54208/1/T40984.pdf> (consultado el 9 de enero de 2020).

Demirci, K., Akgönül, M. y Akpinar, A. (2015). Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *Journal of Behavioral Addictions*, *4*(2), 85-92. doi: https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.010.

Ditrendia (2019). *Informe mobile en España y en el mundo 2019*. Recuperado de <https://mktefa.ditrendia.es/informe-mobile-2019> (consultado el 9 de enero de 2020).

Elhai, J. D., Dvorak, R. D., Levine, J. C. y Hall, B. J. (2017). Problematic smartphone use: a conceptual overview and systematic review of relations with anxiety and depression psychopathology. *Journal of Affective Disorders*, *207*, 251-259. doi: 10.1016/j.jad.2016.08.030.

Gao, Y., Li, A., Zhu, T., Liu, X. y Liu, X. (2016). How smartphone usage correlates with social anxiety and loneliness. *PeerJ*, *4*: e2197. doi: https://doi.org/10.7717/peerj.2197.

Gaspar, S. (2016). *Bases psicosociales del uso del smartphone en jóvenes: un análisis motivacional y cross-cultural* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/35447/1/T36788.pdf> (consultado el 12 de junio de 2019).

González-Fernández, N., Salcines-Talledo, I. y Ramírez-García, A. (2018). Dispositivos móviles –*smartphones* & *tablets*– y comunicación en familia. Diseño de un *focus group*. *Prisma Social: Revista de Investigación Social*, *20*, 21-39. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6360022.pdf> (consultado el 7 de mayo de 2019).

Griffiths, M. D. (1995). Technological addictions. *Clinical Psychology Forum*, *76*, 14-19.

Ha, C., Petersen, N. y Sharp, C. (2008). Narcissism, self-esteem, and conduct problems. *European Child & Adolescent Psychiatry*, *17*(7), 406-413. doi: https://doi.org/10.1007/s00787-008-0682-z.

INE. (2019). *Encuesta sobre equipamiento y uso de TIC en los hogares*. Recuperado de <https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254761767 41&menu=ultiDatos&idp=1254735976608> (consultado el 9 de enero de 2020).

Liu, S., Xiao, T., Yang, L. y Loprinzi, P. D. (2019). Exercise as an alternative approach for treating smartphone addiction: a systematic review and meta-analysis of random controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(20), 1-16. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph16203912.

Lu-Ying, N. I. U. (2019). The mediating role of self-differentiation in the relationship between college students' cell phone dependence and family function. In 4th Annual International Conference on Social Science and Contemporary Humanity Development (SSCHD 2018). *Atlantis Press*. doi: https://doi.org/10.2991/sschd-18.2019.2.

Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (2018a). Estrategia nacional sobre adicciones 2017-2024. Madrid: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas.

Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (2018b). *Plan de acción sobre adicciones 2018-2020*. Madrid: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas.

Morales, E. (2012). El *smartphone* como motor de nueva incertidumbre social. *Prisma Social: Revista de Investigación Social*, *8*, 87-115. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4004217.pdf> (consultado el 7 de mayo de 2019).

Oliva, A., Hidalgo, M.ª V., Moreno, C., Jiménez, L., Jiménez, A., Antolín, L. y Ramos, P. (2012). Uso y riesgo de adicciones a las nuevas tecnologías entre adolescentes y jóvenes andaluces. Sevilla: Aguaclara. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/67723/uso_riesgo.pdf?sequen> (consultado el 7 de mayo de 2019).

ONTSI. (2019). *La sociedad en red. Transformación digital en España*. *Informe anual 2018*. Madrid: ONTSI. doi: http://doi.org/10.30923/1989-7424-2019.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. Thousand Oaks, California: Sage.

Pulido, J. P. (2015). *Estudio sobre el uso de dispositivos móviles en niños y adolescentes en Extremadura*. Gobierno de Extremadura. Consejería de Educación y Cultura.

Ruiz-Olivares, R., Lucena, V., Pino, M.ª J. y Herruzo, J. (2010). Análisis de comportamientos relacionados con el uso/abuso de internet, teléfono móvil, compras y juego de estudiantes universitarios. *Adicciones*, *22*, 301-310. doi: http://hdl.handle.net/10396/11554.

Salkind, N. J. (1999). *Exploring Research*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, EE. UU.: Prentice Hall.

Simó, C., Martínez, A., Ballester, M.ª L. y Domínguez, A. (2017). Instrumentos de evaluación del uso problemático del teléfono móvil/*smartphone*. *Health and Addictions*, *17*(1), 5-14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/839/83949782001.pdf> (consultado el 12 de junio de 2019).

Thomée, S., Härenstam, A. y Hagberg, M. (2011). Mobile phone use and stress, sleep disturbances, and symptoms of depression among young adults: a prospective cohort study. *BMC Public Health*, *11*, 66-72. doi: https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-66.

Tortosa, E. M. y Montañés, M. C. (2017). *Eficacia del programa de prevención PrevTec 3.1. Un estudio de uso de móviles en adolescentes* (Tesis doctoral). Universitat de València. Recuperado de <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/61019/Teis%20Doctoral%20Enrique%20Madrid%20%281%29.pdf> (consultado el 9 de enero de 2020).

Valdez, C. y Rufino, O. (2020). *Adicción al celular y rasgos de personalidad en estudiantes universitarios de Enfermería* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Cajamarca. (Perú). Recuperado de <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1253> (consultado el 20 de febrero de 2020).

Villa-Moral, M.ª de la y Suárez, C. (2016). Factores de riesgo en el uso problemático de internet y del teléfono móvil en adolescentes españoles. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, *7*(2), 69-78. doi: https://doi.org/10.1016/j.rips.2016.03.001.

Villa-Moral, M.ª de la y Fernández-Domínguez, S. (2019). Uso problemático de internet en adolescentes españoles y su relación con autoestima e impulsividad. *Avances en Psicología Latinoamericana*, *37*(1), 103-119. doi: http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.5029.

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 **octubre** y **febrero** 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 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

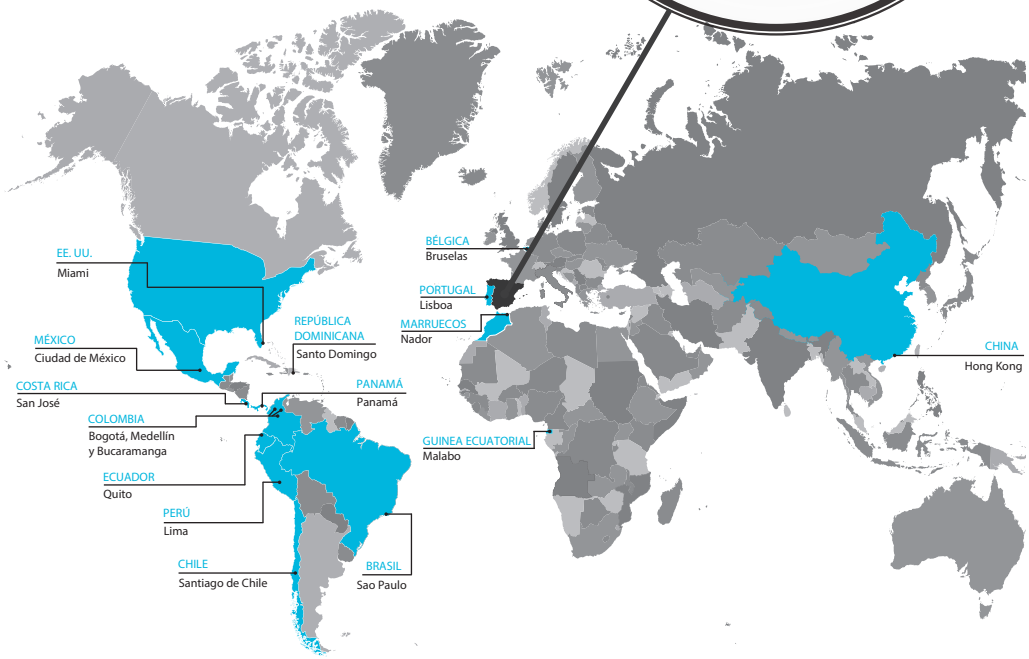
*De acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1618/2011, de 14 de noviembre, sobre reconocimiento de estudios en el ámbito de la educación superior.

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)
- Marruecos (Nador [sede no permanente])
- México (Ciudad de México)
- EE. UU. (Miami)
- Panamá (Panamá)
- Perú (Lima)
- Portugal (Lisboa [sede no permanente])
- República Dominicana (Santo Domingo)

CC BY NC ND

Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior

Luisa Rosa Isela Aguilar Vargas

Estudiante de la maestría en Tecnología Educativa de la Universidad Da Vinci y profesora de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán

laguilar19@udavinci.edu.mx

Emma Omolade Otuyemi Rondero

Estudiante de la maestría en Tecnología Educativa de la Universidad Da Vinci y licenciada en Gastronomía por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

eotuyemi19@udavinci.edu.mx

Extracto

El presente estudio tuvo como propósito conocer la importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura de 22 trabajos científicos publicados entre 2011 y 2019 en diferentes países de América Latina y Europa. Los resultados son los siguientes: el concepto de «entornos virtuales» se asocia a un *software* o a una aplicación informática, espacio o medio en la red que facilita la comunicación. Sus características son la colaboración, la interactividad, la flexibilidad, la estandarización y la escalabilidad. Los espacios virtuales son utilizados para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, promover el desarrollo de habilidades interpersonales, complementar la educación presencial y facilitar el seguimiento del aprendizaje. Entre sus beneficios se encuentran la calidad educativa del aprendizaje y la motivación. Los obstáculos para su uso son el temor al cambio, el poco interés de los alumnos y la falta de infraestructura adecuada en las instituciones. En conclusión, los entornos virtuales son espacios que facilitan la comunicación a los alumnos y el acceso a diversos materiales y recursos. Principalmente, se caracterizan por su interactividad, flexibilidad, escalabilidad y ubicuidad respecto al aprendizaje. Son un mecanismo de motivación y evaluación.

Palabras clave: entornos virtuales de aprendizaje; procesos educativos; educación superior; comunicación.

Fecha de entrada: 11-03-2020 / Fecha de revisión: 14-04-2020 / Fecha de aceptación: 15-04-2020.

Cómo citar: Aguilar Vargas, L. R. I. y Otuyemi Rondero, E. O. (2020). Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 57-77.

Documentary analysis: importance of virtual environments in educational processes at the higher level

Luisa Rosa Isela Aguilar Vargas

Emma Omolade Otuyemi Rondero

Abstract

The purpose of this study was to understand the importance of virtual environments in educational processes at the higher level. A systematic literature review of 22 scientific papers published from 2011 to 2019 was carried out in different countries of Latin America and Europe. The results are as follows: the concept of «virtual environment» is associated with a software or computer application, space or medium on the network that facilitates communication. Its characteristics are collaboration, interactivity, standardization, flexibility and scalability. They are used to improve the teaching-learning process, promote the development of interpersonal skills, complement face-to-face education and facilitate the monitoring of learning. Among its benefits is educational quality, learning and motivation. The obstacles to its use are fear of change, little interest from students and the lack of adequate infrastructure in institutions. In conclusion, virtual environments are spaces that facilitate communication and access to various materials and material resources for students. Mainly, it is characterized by its interactivity, flexibility, scalability and ubiquity regarding learning. They are a mechanism of motivation and evaluation.

Keywords: virtual environments of learning; educational processes; higher education; communication.

Citation: Aguilar Vargas, L. R. I. and Otuyemi Rondero, E. O. (2020). Documentary analysis: importance of virtual environments in educational processes at the higher level. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 57-77.

Sumario

1. Introducción
2. Objetivos
   2.1. Objetivo general
   2.2. Objetivos específicos
3. Justificación
4. Metodología
5. Resultados
   5.1. Definiciones de los «entornos virtuales»
   5.2. Principales características de los entornos virtuales
   5.3. Usos de los entornos virtuales en los procesos educativos
   5.4. Beneficios del uso de los entornos virtuales en los procesos educativos
   5.5. Obstáculos del uso de los entornos virtuales en los procesos educativos
6. Discusión de los resultados
7. Conclusiones

Referencias bibliográficas

1. Introducción

El contexto actual se ha visto modificado por el desarrollo y el crecimiento exponencial de la tecnología en diversos ámbitos. En este sentido, es común observar la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la vida cotidiana de las personas. Por tal motivo, no podemos considerarlas ajenas, sino que, por el contrario, es importante reconocer que facilitan diversos procesos en nuestra vida cotidiana; por ejemplo, el acceso a la información. De este modo, uno de los contextos en los que han impactado sobremanera las TIC ha sido en el terreno educativo, debido a que, como establecen Moreira-Segura, Delgadillo-Espinoza, Sánchez-Calvo y Alvarenga-Venutolo (2014), en las instituciones educativas, el uso de las tecnologías no solo ha sido considerado una moda, sino que, con el paso del tiempo, se ha visto como algo necesario para diversificar la oferta académica.

El contexto actual se ha visto modificado por el desarrollo y el crecimiento exponencial de la tecnología en diversos ámbitos

Basándonos en lo anterior, dentro de las nuevas oportunidades que ofrece la inclusión de las TIC en la educación, podemos mencionar que, desde hace algún tiempo, se ha desarrollado un concepto relevante; a saber, la «educación virtual» o «*e-learning*»:

> [...] los cuales implican una formación educativa *online* que usa las posibilidades comunicativas de internet. Gracias a estas innovaciones, la educación a distancia se ha revolucionado por completo, entrando de lleno en un nuevo paradigma: los entornos virtuales de aprendizaje (Hernández y Romero, 2011, p. 96).

También, el desarrollo de los entornos virtuales de aprendizaje ha sido considerado como una opción para la educación presencial debido a que la combinación de elementos de esta modalidad y de la virtual generan un aprendizaje híbrido, conocido como «*blended learning*» (Hernández y Romero, 2011).

Asimismo, tomando como base lo mencionado por Vidal y Camarena (2014), las TIC han transformado la realidad educativa; es decir, ahora las instituciones académicas y de investigación deberán aprovechar las oportunidades que las TIC han generado en este ámbito, puesto que, de otra manera, si no las utilizan, corren el riesgo de quedarse rezagadas en la oferta y demanda educativas.

En función de lo anterior, sin duda, la oferta académica ha evolucionado con la implementación de las TIC, por lo que este contexto se ha transmutado, dado que no se ofrece únicamente un servicio educativo de modo presencial, sino que es necesario presentar nuevas alternativas que permitan establecer distintas modalidades educativas; por ejemplo, aquellas vinculadas con lo virtual, cuyo objetivo consiste en superar la distancia, deshacerse de los horarios fijos y desarrollar la facilidad de administrar el tiempo de estudio, teniendo la opción de realizar otras actividades que forman parte de la vida diaria (Moreira-Segura *et al.*, 2014).

De esta manera, actualmente, los procesos educativos virtuales están evolucionando y transformándose, por lo que en ocasiones es difícil conceptualizarlos y precisar su abordaje. Sin embargo, existen muchos autores que han dedicado gran parte de su tiempo a estudiarlos y conceptualizar algunos de los elementos que tienen en común, como ocurre, por ejemplo, con el caso de la llamada «educación a distancia» (Jaramillo, 2012).

A partir de lo expuesto, se reconoce que en los procesos de aprendizaje actuales los ambientes virtuales resultan ser el complemento perfecto para una educación presencial. Se pretende que coexistan con sus capacidades y estrategias de manera coherente, con la finalidad de adquirir diversas habilidades orientadas a lograr «aprender a aprender», a hacer que el aprendizaje sea verdaderamente significativo y a propiciar la interacción activa de todos los participantes del proceso educativo (Jaramillo, 2012).

Como se puede observar, las redes telemáticas están ofreciendo muchas posibilidades a la educación, tanto para propiciar la interacción con otras personas como para intercambiar información. En el contexto educativo, principalmente, se ha fortalecido la interacción entre maestros y alumnos, pero también entre pares o iguales. Esto ha resultado mucho más fácil gracias al uso de plataformas, como las LMS (*learning management system*), que aún se continúan desarrollando; plataformas de paga, tales como WebCT, Blackboard o Lotus; plataformas de uso libre, como Moodle, Interact, Claroline, Fle3 o Manhattan Active; así como por el movimiento, que actualmente está de moda, de las weblogs (Cabero, 2006).

Una plataforma está formada por diversas aplicaciones informáticas que se encuentran instaladas en un servidor, el cual permite al profesor administrar, gestionar, crear y distribuir cursos en internet (Sánchez, 2009). Las plataformas educativas son un elemento importante para estudiar y explorar, puesto que, al investigar un entorno virtual de aprendizaje, podemos conocer el desarrollo, el movimiento y la interacción que se generan entre pares y con el profesor. Por esta razón, las instituciones educativas están haciendo su incursión en la educación virtual o en la educación a distancia, debido a que existe una gran motivación para hacer algo diferente, puesto que repetir un modelo de enseñanza tradicional ya no resulta ser lo más viable (Ramírez, 2007, citado en Gros, 2011):

> Tanto desde el mundo científico como desde otros ámbitos como la divulgación o la ficción, imaginar el futuro ha sido una de las temáticas más recurrentes a lo largo del siglo XX y en la primera década del actual (p. 145).

Sin duda, las tecnologías nos ofrecen desafíos, y es una realidad que los nuevos entornos digitales son más complejos, por lo que los docentes y las instituciones deben estar en constante renovación y capacitación, de forma que puedan atender a las exigencias de nuestra sociedad actual (Quirós, 2009).

A raíz de lo anterior, las instituciones educativas, principalmente aquellas que imparten educación superior, han transformado sus procesos de enseñanza y aprendizaje por medio de la utilización de diversas modalidades educativas; tal es el caso del *b-learning* (*blended learning*) (Hernández y Romero, 2011).

Por tanto, este trabajo tiene como objetivo conocer la importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. Y de manera complementaria presenta el concepto de «entornos virtuales», describe sus características, los principales usos dentro del contexto universitario, así como los beneficios y los obstáculos de su empleo en los procesos educativos, retomando las aportaciones de diversos autores que han desarrollado investigación empírica y teórica en torno a este tema.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Conocer la importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior.

2.2. Objetivos específicos

Se resumen en los siguientes:

- Definir el concepto de «entornos virtuales» basándose en las aportaciones de diversos autores.
- Describir las principales características de los entornos virtuales en los procesos de aprendizaje.
- Describir los usos de los entornos virtuales en los procesos de aprendizaje.
- Describir los beneficios de los entornos virtuales en los procesos de aprendizaje.
- Describir los obstáculos de los entornos virtuales en los procesos de aprendizaje.

3. Justificación

Actualmente, existen diversos cambios en las estructuras sociales, en la forma de comunicación y en el uso de nuevos recursos y herramientas digitales que han impactado de modo considerable en distintos ámbitos de la sociedad, principalmente, en el terreno educativo. En este sentido, la transformación de este campo ha propiciado una amplia variedad de recursos que brindan de forma directa nuevas posibilidades para hacer eficientes los procesos educativos; sin embargo, esto no es una tarea fácil, pues son muchas las dificultades que se presentan en la educación.

Al respecto, en el contexto de la educación actual, ya no es suficiente con una enseñanza centrada en la transmisión de conocimientos en un aula tradicional; es decir, este mecanismo derivado del siglo XX ya no resulta ser funcional para las nuevas necesidades y características de la sociedad del siglo XXI. Por lo tanto, se ha optado por desarrollar mecanismos que generen un espacio de interacción más allá de las aulas y que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma óptima.

En el contexto de la educación actual, ya no es suficiente con una enseñanza centrada en la transmisión de conocimientos en un aula tradicional; es decir, este mecanismo derivado del siglo XX ya no resulta ser funcional para las nuevas necesidades y características de la sociedad del siglo XXI

Estos nuevos entornos de aprendizaje transforman la idea clásica de una enseñanza tradicional y establecen la educación virtual como una opción innovadora que favorece un ambiente activo y colaborativo de aprendizaje. En consecuencia, esta nueva forma de ver la educación no se trata de una moda, ni de algo pasajero, sino que es una realidad que va adquiriendo mayor relevancia en la oferta académica de diversas instituciones educativas y que evoluciona a partir de las necesidades y demandas de los estudiantes, las cuales se pretenden satisfacer mediante la implementación de herramientas tecnológicas (Moreira-Segura *et al.*, 2014).

Dadas las tendencias actuales en el ámbito de la educación, se debe fomentar un aprendizaje constante y a lo largo de la vida, así como la autonomía del estudiante. En este aspecto, las tendencias generadas, principalmente, en el ámbito de la educación superior se enfocan en cinco aspectos, según establecen Peláez, Montoya, Gaviria y Acevedo (2015): cobertura, calidad, sociedad del conocimiento, pertinencia y pedagogía y currículo. De este modo, se resalta que la cobertura es un punto importante que hay que considerar debido a que, en México, la demografía está en aumento constante, por lo que la cobertura educativa se debe garantizar a cada ciudadano. Adicionalmente, la sociedad del conocimiento también ofrece una oportunidad para incluir nuevas TIC en los contextos educativos actuales.

En este sentido, la presente investigación se centrará en analizar la importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos, abordando su evolución, sus características

y todos los factores que los conforman, mediante el análisis detallado de la evolución de los mismos, sus aplicaciones y sus usos dentro de la educación, y se establecerá su importancia en los procesos educativos, ya que la utilidad de este estudio radica en brindar un panorama general sobre el tema a las instituciones educativas, a los emprendedores de la educación y a todos los individuos que se encuentren interesados en trasladarse a entornos virtuales para recibir o proporcionar educación.

Uno de los motivos principales que fundamenta esta investigación es la importancia de los entornos virtuales para la educación, ya que la tecnología está presente en nuestra vida diaria, puesto que nos acompaña en la mayoría de las actividades que realizamos, y, por supuesto, la educación no es la excepción. A partir de ello, se pretende proporcionar una visión actual sobre el uso de los entornos virtuales en los procesos educativos y, con ello, reconocer su importancia en el nivel superior.

Este estudio pretende esclarecer algunos interrogantes en torno al tema y proporcionar una mayor información al respecto para convertirse en un punto de partida en esta toma de decisiones y en la mejora de las prácticas educativas, principalmente, en el ámbito universitario.

4. Metodología

En este trabajo se lleva a cabo una revisión sistemática y descriptiva de bibliografía (Delgado, 2010; Medina-López, Marín-García y Alfalla-Luque, 2010) y se sigue el proceso propuesto por Medina-López *et al.* (2010), que consiste en cinco etapas:

- Respecto a la primera etapa, denominada «Identificación del campo de estudio y del periodo de análisis documental», fueron objeto de estudio los artículos, las ponencias y las tesis de maestría y doctorado que abordaban aspectos relacionados con los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. Concisamente, para la identificación de los documentos, fueron seleccionados trabajos con las siguientes temáticas:

  – Entornos virtuales de aprendizaje en docentes o estudiantes universitarios.
  – Entornos virtuales de enseñanza en educación superior o universitaria.

  Los temas relacionados fueron ambientes virtuales, entornos virtuales de aprendizaje, plataformas educativas, educación virtual, educación a distancia y entornos virtuales educativos.

  El periodo de análisis establecido ha comprendido desde 2011 a 2019, dado que se deseaba conocer la evolución y las connotaciones recientes asignadas a la

temática en contextos de educación superior, así como los principales conceptos, características, usos, beneficios y obstáculos, con el objetivo de identificar tendencias en este contexto.

- Con relación a la segunda fase, «Selección de las fuentes de información», se seleccionaron en total 22 documentos, de los cuales 3 fueron tesis de maestría, 1 tesis doctoral, 1 ponencia y 17 artículos científicos provenientes de diversas revistas electrónicas sobre temas de educación, educación superior, tecnología, educación a distancia e innovación. Algunas revistas que se utilizaron fueron *International Journal of Technology and Educational Innovation*, *Revista Colombiana de Educación*, *Killkana Sociales*, *Ciencias Holguín*, *Píxel Bit: Revista de Medios y Educación*, *Revista Iberoamericana de Educación* y *Revista Razón y Palabra*, entre otras. Cada una de estas publicaciones presenta un proceso de evaluación por pares que otorga fiabilidad al proceso de evaluación seguido para determinar la calidad de los artículos. Asimismo, se resalta que la mayoría de los artículos corresponden a países de América Latina y a algunos países de Europa.
- En la tercera fase, correspondiente a la «Realización de la búsqueda», se llevó a cabo una búsqueda manual en bases de datos como Ebsco, Google Scholar, Dialnet y en repositorios de tesis de diversas universidades latinoamericanas y españolas (Universidad Nacional de Colombia, Universidad de la República [Uruguay], Universidad Norbert Wiener y Universidad de Granada) para identificar aquellas publicaciones que en el título o palabras clave tuvieran los siguientes términos: «entorno virtual de aprendizaje» o «entorno virtual», «estudiantes universitarios», «docencia universitaria», «universitarios», «educación superior» y «entornos virtuales de enseñanza» o «ambientes virtuales de aprendizaje».
- En la cuarta etapa, denominada «Gestión y depuración de los resultados de la búsqueda», el objetivo fue seleccionar únicamente los documentos que abordaran los aspectos clave determinados en el inicio de la investigación. Cada uno de los artículos seleccionados fue revisado en su estructura y en los objetivos de investigación propuestos por el equipo de investigación para dilucidar si contenían los elementos clave que se querían analizar.
- Finalmente, en la última etapa, correspondiente al «Análisis de los resultados», se diseñó una ficha de revisión de bibliografía que apoyara la revisión sistemática de los documentos seleccionados y que contuviera las variables clave del estudio:
  - Título.
  - Autores.
  - País de origen.
  - Metodología empleada.
  - Características de los participantes.

- Definición de «entorno virtual».
- Características de los entornos virtuales.
- Usos de los entornos virtuales.
- Beneficios del uso de los entornos virtuales.
- Obstáculos en el uso de los entornos virtuales.
- Enlace electrónico.

5. Resultados

5.1. Definiciones de los «entornos virtuales»

Respecto a la primera unidad de análisis, se encontró que los «entornos virtuales» son entendidos por diversos autores como un *software* o aplicación informática que es utilizada con fines pedagógicos (Blanco y Anta, 2016; Cedeño, 2019; Jaramillo, 2012; López, 2015; López y Ortiz, 2018; Nóbile y Luna, 2015; Murrieta, 2016; Rodríguez y Barragán, 2017).

Por otro lado, desde la perspectiva de otros autores, un «entorno virtual» se refiere a un espacio, medio o ambiente en la red, donde es posible establecer una comunicación e interacción entre los usuarios-alumnos y el docente. Del mismo modo, en dicho espacio se concentran los materiales didácticos y recursos disponibles para el desarrollo de los procesos educativos (Bühl, 2013; Cedeño, 2019; Hiraldo, 2013; López, Flores, Rodríguez y De la Torre, 2012; Medina, Vialart y Chacón, 2016; Morado, 2017; Rodríguez y Barragán, 2017).

En contraste con lo anterior, los «entornos virtuales» también son definidos como recursos que complementan la gestión y la labor docente, dado que mejoran los procesos de enseñanza-aprendizaje y establecen la generación de actividades formativas orientadas a la adquisición de nuevos conocimientos y a la apropiación de los contenidos (Bühl, 2013; Cando, Alcoser, Villa y Ramos, 2017; Cedeño, 2019; Hiraldo, 2013; López y Ortiz, 2018; Montagud y Gandía, 2014; Nóbile y Luna, 2015; Valencia, Huertas y Baracaldo, 2014).

Los «entornos virtuales» son definidos como recursos que complementan la gestión y la labor docente, dado que mejoran los procesos de enseñanza-aprendizaje y establecen la generación de actividades formativas orientadas a la adquisición de nuevos conocimientos y a la apropiación de los contenidos

Además de lo antes mencionado, el término «entorno virtual» también se encuentra vinculado con un entorno educativo que utiliza herramientas de la web para realizar actividades similares a las que acontecen en las aulas regulares, es decir,

permite el establecimiento de actividades y la organización de temáticas para suscitar el aprendizaje de los estudiantes, de manera tal que estos se transforman en objetos de aprendizaje (López y Ortiz, 2018; Medina *et al.*, 2016; Montagud y Gandía, 2014; Valencia *et al.*, 2014).

El concepto de «entorno virtual» también es identificado como un sitio que promueve el aprendizaje de forma continua y permite el acceso al conocimiento y a la información

Finalmente, el concepto de «entorno virtual» también es identificado como un sitio que promueve el aprendizaje de diversos temas de forma continua y permite el acceso al conocimiento y a la información (Guaña, Llumiquinga y Ortiz, 2015; Pérez, Duque y López, 2017).

5.2. Principales características de los entornos virtuales

En lo correspondiente a las principales características de los entornos virtuales en los procesos educativos de la educación superior, se encontró, basándonos en la revisión documental, que las características se orientan de acuerdo a dos categorías:

- Características de la dinámica acontecida en el uso del entorno virtual.
- Características de los componentes de los entornos virtuales.

En la primera categoría, diversos autores reconocen cinco características indispensables que los entornos virtuales en la educación superior deben tener ordenadas de acuerdo a la prioridad asignada por los autores. Estas características son colaboración, interactividad, flexibilidad, estandarización y escalabilidad (Blanco y Anta, 2016; Cando *et al.*, 2017; Cedeño, 2019; Díaz y Maldonado, 2011; Guaña *et al.*, 2015; Hiraldo, 2013; López *et al.*, 2012; Marzoa, 2016; Morado, 2017; Murrieta, 2016). A continuación, en el cuadro 1, se incluye la definición de cada característica.

Cuadro 1. **Características de los entornos virtuales en la educación superior**

Característica	Definición
Colaboración	«Acciones que propician actividades multilaterales que tienen como objetivo la superación académica en las instituciones involucradas» (Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], 2018, p. 97).
Interactividad	«Relación entre el usuario y la herramienta tecnológica, o el usuario y los contenidos, durante el desarrollo de actividades de aprendizaje» (UNAM, 2018, p. 235).

▶

Característica	Definición
▶	
Flexibilidad	«Permite la diversificación de estructuras, modos y formas de organizar el estudio, el conocimiento y las competencias» (Ortega y Moreno, 2013, p. 48).
Estandarización	«Simplificar la utilización de tecnologías existentes y nuevas, centrándose en los interfaces y la interoperabilidad, reduciendo costes y complejidad, abriendo mercados y promoviendo un acceso más amplio a productos y servicios... [...] ayudan a garantizar la seguridad y desarrollar la confianza y la protección de los consumidores, mientras respetan los intereses legítimos de todos los interesados» (Bryden, 2003, citado en Segura, Bellver y Bellver, 2007, p. 2).
Escalabilidad	«Capacidad de la plataforma de *e-learning* de funcionar igualmente con un número pequeño o grande de usuarios» (Belloch, s. f., p. 3).

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, se reconocen otras características de los entornos virtuales en la educación superior. Entre estas se encuentran las siguientes: funcionalidad, usabilidad, ubicuidad, accesibilidad, comunicación, autoaprendizaje e interconexión (Blanco y Anta, 2016; Cando *et al.*, 2017; Díaz y Maldonado, 2011; Guaña *et al.*, 2015; Hiraldo, 2013; Jaramillo, 2012; López *et al.*, 2012; Morado, 2017; Murrieta, 2016).

En relación con la segunda categoría, orientada a las características de los componentes de los entornos virtuales, estos, usualmente, suelen incluir, de acuerdo al orden de prioridad, materiales multimedia, acceso al correo electrónico, evaluaciones, foros, chats, cuestionarios (autoevaluaciones) y simulaciones (Blanco y Anta, 2016; Bühl, 2013; Díaz y Maldonado, 2011; Guaña *et al.*, 2015; Hiraldo, 2013; López y Ortiz, 2018; López, 2015; López, Flores, Rodríguez y De la Torre, 2012; Montagud y Gandía, 2014; Morado, 2017; Nóbile y Luna, 2015; Medina, Vialart y Chacón, 2016; Pérez, Duque y López, 2017).

También se reconocen otros elementos característicos. Entre ellos se encuentran los siguientes: ejercicios (actividades de aprendizaje), blogs, RSS (*really simple syndication*) y videoconferencias (Jiménez y Ortiz, 2018; López *et al.*, 2012).

5.3. Usos de los entornos virtuales en los procesos educativos

Esta unidad de análisis dejó patente ciertas coincidencias en la postura de diferentes autores respecto a los usos de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación superior. Por ejemplo, se detectó que algunos autores coinciden en que los entornos virtuales son utilizados

principalmente para mejorar y explotar el proceso de enseñanza-aprendizaje, aumentando la calidad por medio del uso de las herramientas que contienen y que se brindan como apoyo didáctico (Cando *et al.*, 2017; Cedeño, 2019; Díaz y Maldonado, 2011; Guaña *et al.*, 2015; Hiraldo, 2013; Jaramillo, 2012; López, 2015; López *et al.*, 2012; Medina *et al.*, 2016; Montagud y Gandía, 2014; Murrieta, 2016; Nóbile y Luna, 2015; Valencia *et al.*, 2014).

Se detectó que algunos autores coinciden en que los entornos virtuales son utilizados principalmente para mejorar y explotar el proceso de enseñanza-aprendizaje, aumentando la calidad por medio del uso de las herramientas que contienen y que se brindan como apoyo didáctico

Por otra parte, otro punto importante dentro de este análisis es que los entornos virtuales de aprendizaje se usan para promover y propiciar el desarrollo de habilidades interpersonales por medio de la interactividad entre estudiantes y docentes, obteniendo como resultado un trabajo colaborativo por parte de todos los participantes, todo esto a través de dinámicas de grupo y trabajo cooperativo (Blanco y Anta, 2016; Bühl, 2013; Díaz y Maldonado, 2011; Marzoa, 2016; Medina *et al.*, 2016; Rodríguez y Barragán, 2017).

De esta manera, la importancia de los entornos virtuales en la educación superior recae en el uso de estos como medio para complementar la educación presencial, obteniendo información, distribuyéndola, generando materiales educativos en formato digital (textos, imágenes, audio, simulaciones, juegos, etc.) y accediendo a ellos en el momento en el que se necesite para diferentes fines, como, por ejemplo, para la realización de debates y discusiones en línea acerca de algún tema (Blanco y Anta, 2016; Bühl, 2013; Cedeño, 2019; Hiraldo, 2013; López y Ortiz, 2018; Nóbile y Luna, 2015).

Finalmente, los autores estudiados consideran que uno de los usos más importantes de los entornos virtuales es la evaluación como medio de seguimiento del aprendizaje en los procesos educativos. En este caso, se menciona la importancia no solo de evaluar, sino también de proporcionar a los estudiantes una autoevaluación que les otorgue una retroalimentación (López 2015; López y Ortiz, 2018; Marzoa, 2016; Medina *et al.*, 2016; Montagud y Gandía, 2014).

5.4. Beneficios del uso de los entornos virtuales en los procesos educativos

En esta unidad de análisis se presentan los beneficios del uso de los entornos virtuales en los procesos educativos. Conforme a lo anterior, se encontró que uno de los principales beneficios de dicho uso es la obtención de una mejor calidad educativa. El uso de estos entornos virtuales se caracteriza por brindar independencia para el aprendizaje, flexibilidad y disponibilidad en cuanto a tiempo y espacios disponibles, accesibilidad y rapidez en la

obtención de materiales e información (Blanco y Anta, 2016; Cando *et al.*, 2017; Cedeño, 2019; Medina *et al.*, 2016; Montagud y Gandía, 2014).

Cabe señalar que diversos autores mencionan como beneficio destacable la mejora significativa del aprendizaje por medio de la motivación que surge al utilizar entornos virtuales, ya que, al hacerlo, se produce un mayor desarrollo de las habilidades de autorregulación de los estudiantes, así como de las cognitivas y creativas (Cedeño, 2019; Marzoa, 2016; López 2015; Medina *et al.*, 2016; Montagud y Gandía, 2014; Valencia *et al.*, 2014).

Aparte de esto, los autores consultados afirman que otro de los beneficios de usar entornos virtuales es que estos son un buen complemento para la educación presencial, ya que elevan la calidad educativa y disponen de múltiples herramientas que posibilitan el desarrollo de habilidades para el rendimiento académico de los estudiantes (Cando *et al.*, 2017; Cedeño, 2019; Hiraldo, 2013; Jaramillo, 2012; López, 2015; López *et al.*, 2012; Marzoa, 2016; Medina *et al.*, 2016; Montagud y Gandía, 2014; Valencia *et al.*, 2014).

Por otra parte, tenemos como resultado que la comunicación y el trabajo colaborativo son factores que resultan ser beneficiosos para los usuarios de los entornos virtuales en la educación. Los estudiantes interactúan constantemente con otros estudiantes y con los docentes, propiciando relaciones interpersonales en el momento en que intercambian opiniones, trabajos e información académica (Blanco y Anta, 2016; Bühl, 2013; Hiraldo, 2013; Jaramillo, 2012; López, 2015; López y Ortiz, 2018; Díaz y Maldonado, 2011; Medina *et al.*, 2016; Morado, 2017; Murrieta, 2016; Nóbile y Luna, 2015; Rodríguez y Barragán, 2017).

La comunicación y el trabajo colaborativo son factores que resultan ser beneficiosos para los usuarios de los entornos virtuales en la educación

Por último, como mencionamos con anterioridad, los autores coinciden también en que un beneficio más en su uso es que los alumnos aprenden a evaluarse, a coevaluarse y a ser evaluados por sus docentes con el objetivo de dar seguimiento al aprendizaje obtenido (López, 2015; López y Ortiz, 2018; Marzoa, 2016; Montagud y Gandía, 2014).

5.5. Obstáculos del uso de los entornos virtuales en los procesos educativos

En este apartado, correspondiente a los obstáculos del uso de los entornos virtuales en los procesos educativos, se detectó que estos se organizan de acuerdo a los agentes implicados, es decir, en relación con las situaciones que presentan los docentes, los alumnos y la institución en general. En este sentido, en el siguiente cuadro se pueden ver los obstáculos encontrados desde la perspectiva de diversos autores.

Cuadro 2. **Obstáculos del uso de los entornos virtuales en la educación superior**

Profesores	Temor o fobia respecto al uso de la tecnología y falta de información y conocimiento de metodologías y diseño de los cursos (Jaramillo, 2012; Rodríguez y Barragán, 2017). Dificultad para superar los paradigmas tradicionales de enseñanza (Valencia *et al.*, 2014). Necesidad o poco interés del profesorado en la formación del uso de los entornos virtuales (Blanco y Anta, 2016; Bühl, 2013; Guaña *et al.*, 2015; Hiraldo, 2013, López, 2015; Morado, 2017).
Alumnos	No todos logran completar las actividades programadas en el entorno virtual (Medina *et al.*, 2016). Escaso uso de las herramientas de productividad propuestas en el entorno virtual (Díaz y Maldonado, 2011). Insuficiencias en el aprendizaje de los alumnos y poca atención a los contenidos (Guaña *et al.*, 2015). Baja motivación para participar en los entornos virtuales (Blanco y Anta, 2016; Montagud y Gandía, 2014). Poco dominio del uso del entorno virtual (Montagud y Gandía, 2014).
Institucionales	Dificultades en el límite de carga de archivos y accesos a las plataformas virtuales (Cando *et al.*, 2017). Uso de materiales complejos e incomprensibles para los usuarios (Montagud y Gandía, 2014). Poca infraestructura tecnológica y diseño de apoyo tecnológico (López, 2015; López *et al.*, 2012). Dificultades derivadas del funcionamiento de la comunicación, lentitud en las transmisiones y en la red, averías en los servidores y poco reconocimiento del potencial de las tecnologías (López y Ortiz, 2018).

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados encontrados, se reconoce que los agentes implicados, tanto docentes como alumnos, se enfrentan con diversos obstáculos que impiden el uso de los entornos virtuales en la educación superior y dificultan su interés por los mismos. Desde el punto de vista de estos autores, también existen algunos impedimentos derivados de aspectos institucionales, como la falta de infraestructura adecuada para lograr un óptimo funcionamiento en las instalaciones de la universidad.

Docentes y alumnos se enfrentan con obstáculos que impiden el uso de los entornos virtuales en la educación superior, sin olvidar que también existen impedimentos institucionales, como la falta de infraestructura adecuada para lograr un óptimo funcionamiento

6. Discusión de los resultados

Esta investigación tuvo como propósito conocer la importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior mediante el análisis del concepto de «entorno virtual» y las características más importantes que lo definen, así como los usos, beneficios y obstáculos que implica su inclusión en la educación.

En la actualidad, hacemos uso de las TIC en muchos aspectos de nuestra vida cotidiana, además de para nuestro aprendizaje. De esta manera, el concepto de «entorno virtual de aprendizaje» permite entender de qué manera usamos las TIC a la hora de aprender en la red de forma autónoma, haciendo así que no olvidemos la importancia que adquiere tener en cuenta el momento social y tecnológico en el que nos encontramos al reflexionar sobre los entornos de aprendizaje (Rodríguez y Castillo, 2019).

En este estudio se ha pretendido examinar la información existente respecto al concepto de «entorno virtual» basándose en diferentes autores, contrastando sus ideas y encontrando las similitudes o diferencias en relación a dicho concepto. A continuación, se discutirán los principales hallazgos de esta investigación.

De los resultados obtenidos en este trabajo se desprende que, actualmente, existe un conocimiento importante acerca de los entornos virtuales de aprendizaje, sus aplicaciones en la educación superior, sus características más importantes y los elementos o circunstancias que impiden o dificultan su inclusión en los procesos educativos.

En consecuencia, existen diferentes maneras de definir los «entornos virtuales de aprendizaje» y, basándose en los resultados de este estudio y en la literatura revisada, se presentan como espacios, *softwares* o aplicaciones informáticas que están dotados de materiales didácticos y recursos tecnológicos, donde la comunicación y la interacción son esenciales, ya que pretenden ser lo más parecido a un espacio real, un aula en la que se maneja la comunicación cara a cara, funcionando de esta manera en colaboración con los procesos pedagógicos y de aprendizaje.

Por otra parte, las características principales de estos entornos virtuales, y que han sido mencionadas por los autores estudiados, son colaboración, interactividad, flexibilidad, estandarización y escalabilidad, funcionalidad, usabilidad, ubicuidad, accesibilidad, comunicación, autoaprendizaje e interconexión. Asimismo, cuentan con componentes, tales como materiales multimedia, acceso al correo electrónico, evaluaciones, foros, chats, cuestionarios (autoevaluaciones) y simulaciones, ejercicios, blogs, RSS y videoconferencias.

Respecto al uso de los entornos virtuales de aprendizaje, los resultados muestran que son utilizados principalmente como medio de interacción en el que se comparte información a la que puede accederse en cualquier momento, con la finalidad de mejorar el aprendizaje y, asimismo, tener la oportunidad de evaluar a los participantes.

En cuanto a los beneficios de los entornos virtuales de aprendizaje, se relacionan con la mejora de la calidad educativa, ya que, además de complementar la educación presencial, se incrementa el aprendizaje y la motivación del estudiante, ya que este cuenta con mayor flexibilidad e independencia y más tiempo disponible para sus estudios; aprende a trabajar de manera colaborativa, manteniendo mayor comunicación con los demás participantes; y puede ser evaluado, evaluar y autoevaluarse.

Finalmente, se detectó que existen diversos obstáculos tanto para los alumnos como para los docentes y las instituciones. Estos obstáculos se vinculan con el temor que se genera ante la falta de conocimiento e información acerca del uso de estas herramientas tecnológicas. Además, otros obstáculos importantes que se detectaron es que no siempre se cuenta con la infraestructura requerida ni con el conocimiento respecto al complejo material que se necesita para implementar los ambientes virtuales de aprendizaje, sin olvidar la forma de resolver las dificultades técnicas o de diseño que pudieran surgir en el proceso de aprendizaje.

Una vez descrito todo lo anterior, los resultados de la investigación permiten responder al objetivo general de investigación acerca de la importancia de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación superior.

7. Conclusiones

La educación está cambiando constantemente, por lo que es necesario encontrar herramientas útiles que produzcan cambios positivos en la comunidad y en sus problemas educativos. La educación virtual proporciona herramientas tecnológicas que sirven para resolver conflictos que existen en la educación presencial.

En este sentido, los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje surgen para ofrecer un espacio dentro de las crecientes redes informáticas y en la tecnología digital, produciendo ruptura de barreras geográficas, psicológicas y pedagógicas que adelantan procesos formativos en la educación superior (Guaña *et al.*, 2015). Los entornos virtuales de aprendizaje se transforman en medios ideales para impartir una educación de calidad necesaria para los contextos del siglo XXI.

Centrándonos en los resultados de este estudio, se puede concluir que los entornos virtuales son espacios de comunicación o aplicaciones informáticas que proveen de oportunidades de aprendizaje ideales a los alumnos, quienes tienen la capacidad de interactuar con contenidos

Se puede concluir que los entornos virtuales son espacios de comunicación o aplicaciones informáticas que proveen de oportunidades de aprendizaje ideales a los alumnos, quienes tienen la capacidad de interactuar con contenidos y materiales adecuados para poder aprender

y materiales adecuados para poder aprender. Por otro lado, los profesores tienen a su disposición un espacio para comunicarse, interactuar y enseñar de manera adecuada a los educandos por medio de mecanismos síncronos o asíncronos.

Asimismo, como principales características de los entornos virtuales de aprendizaje, se identificaron la colaboración, la interactividad, la flexibilidad, la estandarización y escalabilidad, además de la funcionalidad, la usabilidad, la ubicuidad, la accesibilidad, la comunicación, el autoaprendizaje y la interconexión. Asimismo, estos entornos virtuales cuentan con dos elementos: los recursos de aprendizaje y las herramientas de comunicación. Respecto a lo anterior, es importante considerar que, hoy en día, contar con un espacio abierto e interactivo que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje es una herramienta de utilidad, dado que se rompen las nociones de una educación tradicionalista y se promueve un aprendizaje autodirigido.

En relación a los usos de los entornos virtuales, la mayoría de los autores indican que son un medio de interacción entre los participantes (maestros-alumnos), además de que sirven para acceder a la información, compartirla e intercambiarla. También funcionan como herramienta de evaluación de los estudiantes.

Por otra parte, los beneficios de los entornos virtuales en los procesos de aprendizaje son variados; sin embargo, principalmente, se relacionan con la flexibilidad, la independencia y la disponibilidad de tiempo que representa su uso, por lo que indican que se puede percibir un incremento considerable en el aprendizaje. Unido a esto, también se fomenta en los alumnos la autonomía, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la comunicación. Es posible que el participante realice ejercicios metacognitivos que le permitan conocer sus recursos y habilidades, y mejorar sus procesos de aprendizaje.

Los beneficios de los entornos virtuales en los procesos de aprendizaje son variados; sin embargo, principalmente, se relacionan con la flexibilidad, la independencia y la disponibilidad de tiempo que representa su uso, por lo que indican que se puede percibir un incremento considerable en el aprendizaje. Unido a esto, también se fomenta en los alumnos la autonomía, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la comunicación. Es posible que el participante realice ejercicios metacognitivos que le permitan conocer sus recursos y habilidades, y mejorar sus procesos de aprendizaje

Para finalizar, en relación con los obstáculos de los entornos virtuales en los procesos de aprendizaje, en primera instancia se encuentra la resistencia al cambio por algunos profesores y la falta de conocimiento e información acerca del uso de estas herramientas tecnológicas por parte de los alumnos y de los docentes. Se consideró, además, como impedimentos importantes, la falta de equipos tecnológicos y de conocimiento técnico que se necesita para implementar los entornos virtuales de aprendizaje por parte de las instituciones educativas.

Referencias bibliográficas

Belloch, C. (s. f.). *Entornos virtuales de aprendizaje*, 1-9. Recuperado de <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA3.pdf> (consultado el 21 de enero de 2020).

Blanco, A. y Anta, P. (2016). La perspectiva de estudiantes en línea sobre los entornos virtuales de aprendizaje en la educación superior. *Innoeduca*, *2*(2), 109-116. Recuperado de <http://www.revistas.uma.es/index.php/innoeduca/article/view/2032/1948> (consultado el 30 de enero de 2020).

Bühl, V. (2013). *Los entornos virtuales de aprendizaje y sus usos en la enseñanza universitaria. Estado de situación y buenas prácticas en las Facultades de Química e Ingeniería de la Universidad de la República* (Tesis de maestría). Universidad de la República, Uruguay.

Cabero, J. (2006). Comunidades virtuales para el aprendizaje. Su utilización en la enseñanza. *Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, *20*, 1-20. Recuperado de <www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/viewFile/510/244> (consultado el 30 de enero de 2020).

Cando, A., Alcocer, F., Villa, H. y Ramos, R. (2017). Los entornos virtuales. Un plus en la docencia universitaria de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. *3C Tic*, Edición 22, *6*(3), 26-42. Recuperado de <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/los-entornos-virtuales-plus-la-docencia-universitaria-la-escuela-superior-politecnica-chimborazo/> (consultado el 30 de enero de 2020).

Cedeño, E. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, *4*(1), 119-127.

Delgado, M. (2010). *Revisión sistemática de estudios: metaanálisis.* Barcelona, España: Signo.

Díaz, V. y Maldonado, G. (2011). El alumnado universitario cordobés y la plataforma virtual Moodle. *Píxel-Bit: Revista de Medios y Educación*, *38*, 121-128. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36816200009> (consultado el 21 de enero de 2020).

Gros, B. (2011). *Evolución y retos de la educación virtual*. Barcelona, España: UOC.

Guaña, E., Llumiquinga, S. y Ortiz, K. (2015). Caracterización de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (EVEA) en la educación virtual. *Ciencias Holguín*, *4*, 1-16. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181542152006> (consultado el 3 de febrero de 2020).

Hernández, G. y Romero, V. (2011). El *b-learning* en contextos educativos universitarios: posibilidades de uso. En F. Díaz-Barriga, G. Hernández y M. Rigo (Eds.), *Experiencias educativas con recursos digitales: prácticas de uso y diseño tecnopedagógico* (pp. 95-120). México: UNAM.

Hiraldo, R. (2013). Uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia. *EDUTEC*, 1-14. Recuperado de <https://www.uned.ac.cr/academica/edutec/memoria/ponencias/hiraldo_162.pdf> (consultado el 30 de enero de 2020).

Jaramillo, A. (2012). *Ambientes virtuales en el proceso educativo: modos de asumir el entorno virtual* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.

López, C. (2015). *El desarrollo de competencias profesionales en los entornos virtuales de aprendizaje en ingenierías. El caso de la ingeniería en informática* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España.

López, E. y Ortiz, M. (2018). *Uso de entornos virtuales de aprendizaje para la mejora del rendimiento académico en estudiantes*

de quinto grado en la institución educativa Pozo Nutrias 2 (Tesis de maestría). Universidad Norbert Wiener, Perú.

López, M.ª C., Flores, K., Rodríguez, M.ª A. y De la Torre, E. (2012). Análisis de una experiencia de entornos virtuales de aprendizaje en educación superior: el programa de cursos en línea del centro universitario del sur de la Universidad de Guadalajara, México. *Revista Iberoamericana de Educación*, *60*, 97-115. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie60a06.pdf> (consultado el 3 de febrero de 2020).

Marzoa, J. A. (2016). Efecto de un entorno virtual sobre el rendimiento escolar en un curso de Química en el CETMAR 07 Veracruz, Ver. *Razón y Palabra*, *20*(2_93), 600-608. Recuperado de <https://www.revistarazonypalabra.org/index.php/ryp/article/view/30> (consultado el 8 de febrero de 2020).

Medina, I., Vialart, M.ª N. y Chacón, E. J. (2016). Los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en la asignatura Morfología Humana. *Educación Media Superior: Sociedad*, *30*(3), 591-598. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000300012> (consultado el 10 de febrero de 2020).

Medina-López, C., Marín-García, J. A. y Alfalla-Luque, R. (2010). Una propuesta metodológica para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografía. W*orking Papers on Operations Management*, *1*(2), 13-30. Recuperado de <https://polipapers.upv.es/index.php/WPOM/article/view/786> (consultado el 3 de febrero de 2020).

Montagud, M. y Gandía, J. (2014). Entorno virtual de aprendizaje y resultados académicos: evidencia empírica para la enseñanza de la Contabilidad de Gestión. *Revista de Contabilidad*, *17*(2), 108-115. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138489113000216> (consultado el 30 de enero de 2020).

Morado, M.ª F. (2017). Entornos virtuales de aprendizaje complejos e innovadores: una experiencia de creación participativa desde el paradigma emergente. *Revista Electrónica Educare*, *22*(1), 1-17. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6234157> (consultado el 6 de febrero de 2020).

Moreira-Segura, C., Delgadillo-Espinoza, B., Sánchez-Calvo, L. y Alvarenga-Venutolo, S. (2014). La virtualidad en los procesos educativos: reflexiones teóricas sobre su implementación. *Tecnología en Marcha*, *28*(1), 121-129. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5051536.pdf> (consultado el 30 de enero de 2020).

Murrieta, R. (2016). Entornos virtuales de aprendizaje en educación superior: una experiencia con el uso del Moodle*. Investigação Qualitativa em Educação*, *1*, 1.262-1.264. Recuperado de <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/727> (consultado el 6 de febrero de 2020).

Nóbile, C. y Luna, Á. E.(2015). Los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje en la Universidad Nacional de La Plata. Una aproximación a los usos y opiniones de los estudiantes. *INNOEDUCA*, *1*, 3-9. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5363142> (consultado el 12 de febrero de 2020).

Ortega, S. C. y Moreno, M.ª C. (2013). La flexibilidad didáctica en entornos virtuales de aprendizaje. *Revista Virtu@lmente*, *1*(2), 45-59. Recuperado de <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/vir/article/view/1409> (consultado el 3 de febrero de 2020).

Peláez, L. E., Montoya, J., Gaviria, A. S. y Acevedo, W. J. (2015). Tendencias de la educación superior. *Estudios Regionales*, *97*, 133-163. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj2-Kqt

0prqAhUKIxQKHc_oAq8QFjAAegQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5264097.pdf&usg=AOvVaw2zTS3712U-K-sPpFEgHzdX> (consultado el 12 de febrero de 2020).

Pérez, H. A., Duque, F. J. y López, F. V. (2017). Entornos virtuales educativos. Un recurso para el aprendizaje de la matemática. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo.* Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/atlante/2017/01/matematica.html> (consultado el 30 de enero de 2020).

Quirós, E. (2009). Recursos didácticos digitales: medios innovadores para el trabajo colaborativo en línea. *Revista Electrónic@ Educare*, *13*(2), 47-62. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiwkoqD1JrqAhWBD2MBHYTrC8gQFjACegQIARAB&url=https%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Farticulo.oa%3Fid%3D194114401005&usg=AOvVaw2Pdt7Cqtyh8NadJVvzuiHy> (consultado el 2 de febrero de 2020).

Rodríguez, M. C. y Barragán, H. M.ª (2017). Entornos virtuales de aprendizaje como apoyo a la enseñanza presencial para potenciar el proceso educativo. *Revista Killkana Sociales*, *1*(2), 7-14. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/320643236_Entornos_virtuales_de_aprendizaje_como_apoyo_a_la_ensenanza_presencial_para_potenciar_el_proceso_educativo> (consultado el 10 de febrero de 2020).

Rodríguez, B. y Castillo, C. (2019). *Entornos virtuales de aprendizaje: posibilidades y retos en el ámbito universitario.* Cuenca, España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Sánchez, J. (2009). Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos. *Píxel-Bit: Revista de Medios y Educación*, *34*, 217-233. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/368/36812036015.pdf> (consultado el 30 de enero de 2020).

Segura, J. A., Bellver, A. J. y Bellver, C. B. (2007). *Entornos virtuales de aprendizaje y estándares de e-learning*, 1-24. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/b29b/1b3e3cc69deafcb01315839a17eee2b966ca.pdf> (consultado el 3 de febrero de 2020).

UNAM. (2018). *Glosario*. Recuperado de <https://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2007/pdf/30_Glosario.pdf> (consultado el 6 de febrero de 2020).

Valencia, N. G., Huertas, A. P. y Baracaldo, P. O. (2014). Los ambientes virtuales de aprendizaje: una revisión de publicaciones entre 2003 y 2013, desde la perspectiva de la pedagogía basada en la evidencia. *Revista Colombiana de Educación*, *66*, 73-103. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a04.pdf> (consultado el 6 de febrero).

Vidal, A. A. y Camarena, B. O. (2014). Retos y posibilidades de los cursos en línea a partir de una experiencia concreta. *Píxel-Bit: Revista de Medios y Educación*, *44*, 19-34. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/368/36829340002.pdf> (consultado el 12 de diciembre de 2020).

Grados oficiales

¡Inicio en octubre y febrero de cada año!

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

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.

CC BY NC ND

Impact of an exergame-based didactic intervention on supplementary motor area activation during motor coordination in primary school students: a pilot study

Juan Carlos Bustamante

Profesor contratado doctor de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza
jbustama@unizar.es

Alejandro Quintas Hijós

Profesor contratado interino de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad de Zaragoza
quintas@unizar.es

Manuel Segura Berges

Estudiante del programa de doctorado en Educación de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza y maestro del Colegio Compañía de María de Zaragoza
manuelseguraberges@gmail.com

Carlos Peñarrubia Lozano

Profesor ayudante doctor de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza
carlospl@unizar.es

José Luis Antoñanzas Laborda

Profesor contratado doctor de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza
jlantona@unizar.es

Abstract

Our study investigated the effect of an exergaming didactic intervention in Physical Education (PE) on brain functioning associated with motor coordination. Five students formed the control group (received traditional didactic intervention) and four made up the experimental group (received exergaming didactic intervention). Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) measures were acquired at two time points (before and after intervention) by a 64-channel NIRScout system covering the supplementary motor area (SMA) while performing a bimanual digital flexion-extension coordination task. The results showed a more efficient activity pattern for the group that performed the gamified exergaming intervention than for the control group (traditional didactic intervention). In conclusion, our study reports neurofunctional evidence for effects of exergames on motor coordination.

Keywords: exergame; primary school; supplementary motor area (SMA); functional near-infrared spectroscopy (fNIRS); neuroeducation.

Fecha de entrada: 22-07-2019 / Fecha de revisión: 14-05-2020 / Fecha de aceptación: 14-05-2020

Citation: Bustamante, J. C., Quintas Hijós, A., Segura Berges, M., Peñarrubia Lozano, C. and Antoñanzas Laborda, J. L. (2020). Impact of an exergame-based didactic intervention on supplementary motor area activation during motor coordination in primary school students: a pilot study. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 79-96.

Impacto de una intervención didáctica basada en el uso de un *exergame* en la activación del área motora suplementaria durante procesos de coordinación motora: un estudio piloto en primaria

Juan Carlos Bustamante

Alejandro Quintas Hijós

Manuel Segura Berges

Carlos Peñarrubia Lozano

José Luis Antoñanzas Laborda

Extracto

Este estudio busca analizar el efecto de una intervención educativa, basada en el uso de un *exergame*, sobre la actividad cerebral relacionada con procesos de coordinación motora. Cinco alumnos formaron parte del grupo control (fueron los que recibieron la intervención didáctica tradicional) y cuatro alumnos formaron parte del grupo experimental (recibieron la intervención educativa basada en el uso del *exergame*). Las medidas de espectroscopía funcional de infrarrojo cercano (fNIRS) se recogieron en dos momentos diferenciados (antes –medida PRE– y después –medida POST– de la intervención) con un sistema NIRScout de 64 canales, cubriendo el área motora suplementaria (SMA) durante la realización de una tarea de coordinación bimanual de flexión-extensión digital. Los resultados mostraron que parece existir un patrón de actividad más eficiente en el grupo que realizó la intervención de *exergaming* gamificada en comparación con el grupo que realizó la intervención didáctica tradicional. En conclusión, nuestro estudio muestra evidencia neurofuncional sobre los efectos de los *exergames* en la coordinación motora.

Palabras clave: primaria; área motora suplementaria (SMA); espectroscopía funcional de infrarrojo cercano (fNIRS); neuroeducación.

Cómo citar: Bustamante, J. C., Quintas Hijós, A., Segura Berges, M., Peñarrubia Lozano, C. y Antoñanzas Laborda, J. L. (2020). Impacto de una intervención didáctica basada en el uso de un *exergame* en la activación del área motora suplementaria durante procesos de coordinación motora: un estudio piloto en primaria. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 79-96.

Summary

1. Introduction
2. Methods
   - 2.1. Participants
   - 2.2. Paradigm
   - 2.3. fNIRS recording
   - 2.4. fNIRS data analysis
3. Results
4. Discussion

Bibliographic references

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 Ciencias Sociales, Jurídicas y Humanidades). Este estudio ha recibido el apoyo de la Fundación Bancaria Ibercaja (JIUZ-20170-SOC-06), del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) (Programa Operativo 2014-2020) y del Gobierno de Aragón (INFR2016_UZ_SOC_05). Finalmente, Alejandro Quintas Hijós agradece la ayuda recibida por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte para poder disfrutar de un contrato predoctoral que le ha permitido desarrollar esta investigación.

1. Introduction

Researchers have been investigating the benefits of game and game-based approaches in education from the 1980s (Borges, Durelli, Reis and Isotani, 2014). Exergames are digital motor games that aim to stimulate players' motor skills that have been popular on the global market and have gained more attention by academic research (Lin, 2015; Quintas, 2019). Understood as a type of games, exergames applied to PE can simultaneously provide the benefits of both motor games and video games (Gee, 2003; González and Navarro, 2015). Although much about the physical benefits of exergaming has been proven, less is known about psychological benefits at primary schools that enable exergames to become an effective and applicable educational tool (Li and Lwin, 2016).

Although much about the physical benefits of exergaming has been proven, less is known about psychological benefits at primary schools that enable exergames to become an effective and applicable educational tool

Recent studies conclude that incorporating active video games into the teaching system improves students' physical, cognitive and motivational elements (Gao, Lee, Pope and Zhang, 2016; Li and Lwin, 2016, Nguyen *et al.*, 2016; Nyberg and Meckbach, 2017). Some research on active video games in PE has focused on learning fundamental motor skills (Sheehan and Katz, 2010), and on motor control (Vernadakis, Papastergiou, Zetou and Panagiotis, 2015) and motor learning (Di Tore and Gaetano, 2012). However, Di Tore and Gaetano (2012) concluded that the verification of the effectiveness of active video games in relation to learning motor skills is not definitive. In fact, previous literature considers how active video games present many potential advantages in the field of motor activities and acquisition of specific motor skills; but, at the same time, other studies have led to less positive results (Di Tore and Raiola, 2012; Hsu *et al.*, 2011; Tanaka *et al.*, 2012).

In line with this, another area associated with PE is to work and develop coordinated body movement. The ability to acquire and rapidly reproduce new motor skills is a characteristic feature of human behaviour (Smethurs and Carson, 2001). Thus according to these same authors, intermember coordination is an adequate framework to study and analyse the processes of acquiring new coordinated motor skills. The learning and development of motor coordination is «effector-independent» and is really a neural representation of a higher level that governs coordinative processes (Kelso and Zanone, 2002). There are functionally and anatomically heterogeneous regions that are related to multiple aspects of sensory processing and sensorimotor integration, suggesting differential networks that

are flexibly and dynamics during motor sequence learning (Bo, Peltier, Noll and Seidler, 2011). If so, the learning effects that occur with dance practice to coordinate knee movements can be transferred to the coordination of the fingers, or vice versa (Miura, Fujii, Okano, Kudo and Nakazawa, 2016).

The neuromuscular system is key for the coordinated human body movement, and can produce a wide diversity of motor patterns of bimanual coordination that can change in their spatio-temporal organisation according to the demands of the task being performed (Daza, 2007). Given a classical computational approach in cognitive neuroscience based on a basic, localist and deterministic information processing, which evolves to a connectionist approach based on a distributed and interactive pattern in brain functioning, Kelso (1995) stated that the human brain involves dynamical self-regulated systems. Specifically, Kelso, Scholz and Schoner (1986) showed that repetitive bimanual movements, especially fingers, naturally tend to be performed in a symmetrical mirror pattern as frequency of movements increases. Accordingly, asymmetric patterns in such movement imply higher demands of a cognitive type to maintain this motor coordination (Zanone, Monno, Temprado and Laurent, 2001). The SMA is involved in bimanual coordination and has functional specialisation in motor behaviour planning processes and in executing movements (Duque, Lew, Mazzocchio, Olivier and Irvy, 2010; Nachev, Kennard and Husain, 2008; Wilson, Kurz and Arpin, 2014). The SMA is associated with coordination regardless of whether it is bimanual or auditory-motor coordination (Miura, Kudo and Nakazawa, 2013). In addition, performing bimanual finger coordination tasks implies greater activity in the SMA compared to unimanual tasks (Ryan, Schranz, Duggal and Bartha, 2019). Thus sophisticated motor coordination patterns are related to SMA activity (Wilson *et al.*, 2014). Moreover, the SMA is involved in a dance network, and is critical for motor planning as it is active during both motor execution and imagery in tasks accompanied by music or in musical performances (De Manzano and Ullén, 2012; Olshansky, Bar, Fogarty and DeSouza, 2015). The SMA mediates beat perception, which is an essential component of dance (Grahn and Brett, 2007).

In the present study, given the neuroeducational perspective which establishes that neuroimaging can also offer information to optimise and guide educative intervention, but seems most likely to assure theoretically sound (Howard-Jones, 2007; Howard-Jones *et al.*, 2015), we investigated the effect of an exergaming didactic intervention in PE, compared to a traditional didactic intervention, on brain functioning associated with motor coordination. As Daniel (2012) warns brain science findings do not necessarily translate to the context of the classroom, Howard-Jones *et al.* (2015) state that greater dialogue between the two disciplines is necessary to bridge the gap between scientific research and classroom application, and also some «brain based» education programmes have

In the present study, given the neuroeducational perspective which establishes that neuroimaging can also offer information to optimise and guide educative intervention, we investigated the effect of an exergaming didactic intervention in PE on brain functioning

never been evaluated or are «unscientific» (Goswami, 2006) we try to give neuroscientific evidence that support the efficacy of our intervention. Thus, given the exploratory and preliminary nature of our fNIRS study, we hypothesised that an exergaming intervention, in comparison with traditional didactic intervention, would produce different SMA oxygenated hemoglobin (oxy-Hb) concentration level while performing a task involving bimanual finger coordination related to exergame motor-related benefits for primary students while they learn dancing.

2. Methods

2.1. Participants

Participants were recruited from the students enrolled in a non-public school in the city of Zaragoza, Spain. Five students (3 girls, 2 boys and mean age = 10.20; *SD* = 0.45) formed the control group (received traditional didactic intervention). Four students (3 girls, 1 boy and mean age = 11.25; *SD* = 0.50) formed the experimental group (received exergaming didactic intervention). All the participants were right-handed according to the Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield, 1971). Both groups were matched for general intellectual functioning, which was assessed with Culture Fair Intelligence Tests (Spanish adaptation, scales 2 and 3; Cordero, De la Cruz, González and Seisdedos, 2009) ($p > 0.05$). No history of head injury with loss of consciousness was reported. Informational letters and informed non-consent forms were sent to all the parents or guardians of the eligible students. All the schoolchildren had access to didactic treatments, but only the participants whose parents or guardians agreed to collaborate in the study were included. This research was approved by the Ethical Committee of Clinical Research of Aragon (Spain) with statement number: 10/2017.

The control treatment (traditional didactic intervention) was designed according to the usual didactic teaching of dance in Spanish PE (Larraz, 2012). The control group learnt dance without the exergame being present and with no gamification resource. Another experimental treatment was designed similarly to the control treatment, except that an exergame was involved (gamified exergaming intervention). Each treatment lasted 12 sessions or 9 hours and was applied for 4 weeks during curricular PE classes. Both the traditional didactic intervention and the gamified exergaming intervention were applied in the same way by the same teacher. Treatments were applied to the year-6 and year-7 students at primary schools.

At the end of each intervention, the same final dance performance evaluation test that consisted in creating and representing group choreography in groups of 5-7 people was used in both groups to measure the dance task execution level. This measure represented academic PE-related performance and was based on the following criteria:

- **Expressivity.** Implies that the student continuously performs and perfects the expression of movements during the dance.

- **Interaction during the dance.** It implies that the student dances in coordination with the rest of his/her classmates.
- **Expressive quality of the dance.** It implies that the student participates in the elaboration of a choreography rich in expressive resources.
- **Rhythm.** It implies that the student controls musical and corporal rhythm while performing a dance with musical support.
- **Concatenation.** It implies that the student performs the dance movements in a chained manner. That is, (s)he has the ability to anticipate the rhythmic steps that must be done to adapt and adjust coordinated body movements.

Each criterion had a scale ranging from 1 to 5, being 5 the best quality of execution and 1 the worst quality of execution. All performances were filmed. Then, the evaluation of each criterion was subsequently carried out, observing each student one by one. Thus, not all students in each group were tested at the same time.

The Just Dance Now exergame was used because it is compatible with the facilities of the participating schools and is based on accessible materials (screen projector, laptop, smartphone and the internet). Its use is justified by its huge commercial success worldwide and its extensive use for youths' leisure (Allsop, Rumbold, Debuse and Dodd-Reynolds, 2013), and because it has been scientifically studied (Gao *et al.*, 2016; Lin, 2015; Li and Lwin, 2016; Nyberg and Meckbach, 2017; Thin, Brown and Meenan, 2013). Playing with a smartphone is a strategy to help acquire a good psychological attitude and young people are used to employing it (Beltrán-Carrillo, Beltrán-Carrillo, González-Cutre, Biddle and Montero-Carretero, 2015). The experimental treatment design allowed all the students to dance several times during all sessions.

In order to gamify learning contents, 10 exergame dances were previously selected from 300 dances. The selection criteria were motor difficulty, the dance's cultural variety, and the adjustment of values to Primary Education: Level 1 «Rasputin»; Level 2 «Crazy Christmas»; Level 3 «Boogie Wonderland»; Level 4 «Aquarius»; Level 5 «Let's Groove»; Level 6 «#thatPOWER»; Level 7 «Hungarian Dance no. 5»; Level 8 «I Will Survive»; Level 9 a dance chosen by the group of students; Level 10 «Jambo Mambo». All the dances are available on the official exergame website (<https://justdancenow.com/>). To make the intervention sessions gamified, the ClassDojo virtual platform was used.

2.2. Paradigm

The participants performed a bimanual coordination digital flexion-extension task adapted from Wilson *et al.* (2014). They had to be seated with their arms in a comfortable and neutral position, with their elbows bent at a 90 degree angle so that their thumbs pointed upwards. During the baseline period without movement, the participants were asked to keep their index fingers extended and their other fingers flexed into a fist. Once prepared,

they were instructed to remain immobile and to be attentive to the reproduction of two differentiated instructions that each indicated a different condition. These conditions were presented in a pseudo-random order:

- The condition «anti-phase» consisted of the participants alternately flexing their index finger on one of their hands in unison with extending the opposite index finger (asymmetrically).
- The condition in parallel or «in phase» consisted of the flexion and extension of both index fingers in unison (symmetrically).

In any case, the frequencies of the respective movements of the coordinated fingers were maintained at a pace set by the participants themselves and remained constant throughout both conditions. Each condition was constituted by five trials, and each trial involved making bimanual movements for 15 seconds, followed by a 25-second baseline without movements. Each trial lasted 40 seconds.

2.3. fNIRS recording

fNIRS measures were acquired at two different time points (before and after intervention) by an NIRScout system (NIRx Medical Technologies LLC, Glen Head, New York, USA) of 64 channels (with 8 sources of light and 8 detectors) covering the SMA. The sources and detectors that formed part of the cap (or NIRScap) were separated by a distance of 30 mm, and a wavelength frequency of between 750 nm and 2,600 nm was used. The signals obtained in the different channels were measured at a sampling rate of 7.81 Hz. The software NIRStar (version 14.2, NIRx Medizintechnik GmbH, Berlin, Germany) was used for data collection.

2.4. fNIRS data analysis

The obtained signal was analysed and transformed offline using the nirsLAB toolbox software (version 2016.01, NIRx Medical Technologies LLC, Glen Head, New York, USA), according to its wavelength and location, which resulted in values for changes in the concentrations of oxy-Hb and deoxygenated haemoglobin (deoxy-Hb) for each channel. The raw data for oxy-Hb and deoxy-Hb were digitally band-pass filtered at 0.01-0.2 Hz and converted into this using Beer-Lamberts law (Delpy *et al.*, 1988). A statistical analysis was conducted on changes in oxy-Hb.

For this purpose, the SMA oxy-Hb concentrations under both «In-phase» conditions and «anti-phase» conditions were extracted as GLM coefficients (betas) for each participant and each channel (at each acquisition time, for example, before and after intervention). Then betas were averaged by condition (also at each acquisition time) to increase the signal-to-noise ratio.

A repeated-measures ANOVA was conducted with the fNIRS SMA oxy-Hb concentration level as the dependent variable, and acquisition time (2: before the intervention, after the intervention) and task condition (2: in-phase condition, anti-phase condition) as the repeated factors, and intervention (2: traditional didactic intervention, gamified exergaming intervention) as the between factor. Significant interaction effects were followed up using paired t-tests.

The correlation analyses (bivariate Pearson correlational values) were applied to test the relation between academic PE-related performance and change in the SMA oxy-Hb concentration level due to intervention. This change was calculated for each condition (in-phase condition and anti-phase condition) by subtracting the concentration level of oxy-Hb at the post-intervention time, minus the level before the intervention. Thus when the difference value was more negative, it meant that greater SMA deactivation resulted from the intervention. Likewise, correlations were conducted with the quantitative assessment of the criteria rhythm and concatenation given the study's rationale (see table 1 for performance data for each intervention group).

Table 1. **Performance data related to rhythm and concatenation (the scale ranged from 1 [worst quality of execution] to 5 [best quality of execution])**

	Rhythm	Concatenation
Traditional didactic intervention group	2.80 (1.30)	2.40 (1.14)
Gamified exergaming intervention group	4.75 (0.50)	4.00 (0.82)

Note: mean (standard deviation).

Source: own elaboration.

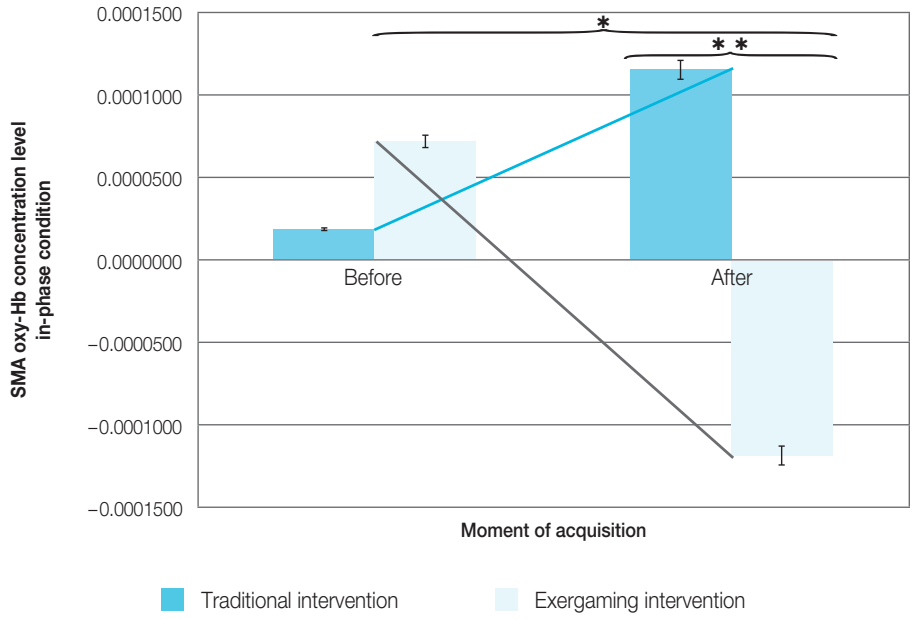
All the statistical analyses were performed using SPSS (version 22.0 <https://www.ibm.com/es-es/analytics/spss-statistics-software>) and the ANOVA analysis threshold was set at ≤ 0.008 with Bonferroni adjustment (Bland and Altman, 1995). For any ANOVA significant effects, the effect size was also reported (partial eta-squared, η_p^2). The threshold was set at ≤ 0.05 for the other analyses.

3. Results

The ANOVA performed on the SMA oxy-Hb concentration levels showed non significant acquisition time effect ($F_{1,7} = 0.37$; $p = 0.854$), non significant task condition effect ($F_{1,7} = 4.64$; $p = 0.068$) and non significant intervention effect ($F_{1,7} = 1.12$; $p = 0.324$). But, analyses showed a significant interaction effect for acquisition time X intervention ($F_{1,7} = 14.38$; $p = 0.007$; $\eta_p^2 = 0.067$)

(see figure 1). Specifically, in the control (traditional didactic intervention) group, no statistically significant differences appeared considering acquisition time factor (before *versus* after) for any task condition ($p > 0.05$). In the gamified exergaming intervention group, statistically significant differences appeared considering acquisition time factor for the in-phase condition ($t_3 = 8.08$; $p = 0.004$) (see figure 1), but not for the anti-phase condition ($p > 0.05$). Thus under the in-phase condition, there were no between-group statistical significant differences for the acquisition time before the intervention ($p > 0.05$), but there were statistically significant between-group differences for the acquisition time after the intervention ($t_7 = 2.60$; $p = 0.035$) (see figure 1).

Figure 1. **Between-groups and within-group differences in the SMA oxy-Hb concentration level under the in-phase condition for acquisition time**



Notes:

* Within-group differences in the exergaming intervention group in the SMA oxy-Hb concentration level under the in-phase condition when comparing the before intervention acquisition time to the after intervention acquisition time.

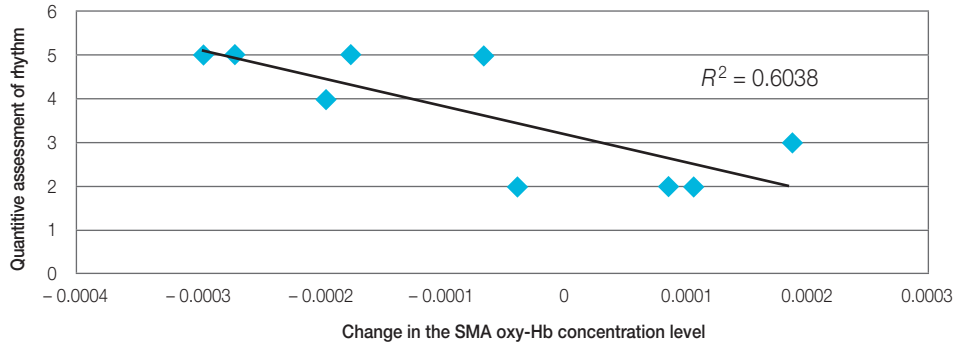
** Between-groups differences in the SMA oxy-Hb concentration level for the in-phase condition at after intervention acquisition time.

Lines representing acquisition time X intervention interaction effect. The blue line represents the tendency of the SMA oxy-Hb concentration level in traditional didactic intervention group when considering both the before intervention and after intervention acquisition times for the in-phase condition of the task. The gray line denotes the tendency of the SMA oxy-Hb concentration level in the gamified exergaming intervention group when considering both the before intervention and after intervention acquisition times for the in-phase condition of the task. Bar plots represent standard error (SE).

Source: own elaboration.

For the correlations analyses, given that there were no between-group statistical significant differences for the criteria concatenation ($p > 0.05$) but there were statistically significant between-group differences for the criteria rhythm ($t_7 = -2.80$; $p = 0.027$), a significant negative correlation between change in the SMA oxy-Hb concentration level due to intervention (in the in-phase condition) and the obtained rhythm score was found ($r = -0.78$; $p = 0.014$) (see figure 2). Likewise, we obtained a coefficient correlation of – 0.61 ($p = 0.08$) when we conducted a correlational analysis between change in the SMA oxy-Hb concentration level due to intervention (in the in-phase condition) and the obtained concatenation score (see figure 3). We did not obtain any other correlational effect.

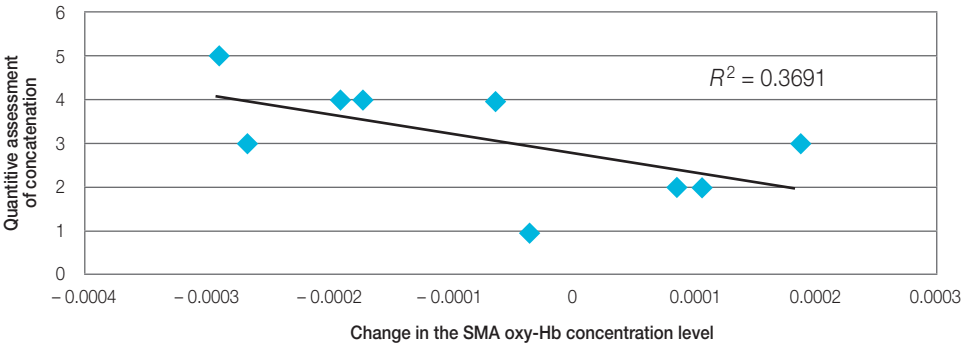
Figure 2. **Negative correlation between change in the SMA oxy-Hb concentration level due to intervention (in the in-phase condition) and the obtained rhythm score ($p = 0.014$)**



Note: R^2 represents coefficient of determination.

Source: own elaboration.

Figure 3. **Correlational analysis between change in the SMA oxy-Hb concentration level due to intervention (in the in-phase condition) and the obtained concatenation score ($p = 0.08$)**



Note: R^2 represents coefficient of determination.

Source: own elaboration.

4. Discussion

The literature shows that exergames are considered a valuable component in programmes to enhance psychomotor functioning (Gioftsidou *et al.*, 2013; Peng, Crouse and Lin, 2013; Vernadakis, Gioftsidou, Panagiotis, Ioannidis and Giannouisi, 2012). Hence some evidence indicates a positive impact of exergames on children's motor skill acquisition (Verdanakis *et al.*, 2015). The use of exergames as a form of exercise incorporates fundamental motor learning elements (Yen *et al.*, 2011). The physical activities performed in these games include motor tasks that involve a wide range of sensory feedback, adjustable motor amplitudes, speed and precision levels, and the incorporation of a variety of visual-spatial, cognitive and attention tasks (Salem, Gropack, Coffin and Godwin, 2012). Specifically, the study shows differential changes in the brain activity pattern of the SMA in view of the demand to perform bimanual digital flexion-extension coordination exercises when comparing both the control and experimental groups before and after performing the intervention based on using the exergame and gamification. The results show that the pattern of activity seemed more efficient for the group that performed the gamified exergaming intervention than for the group that performed the traditional didactic intervention. This result might reveal some type of neurofunctional effect on motor processes in relation to SMA activity due to using a gamifier educational resource in PE classes.

The results show that the pattern of activity seemed more efficient for the group that performed the gamified exergaming intervention than for the group that performed the traditional didactic intervention

The experimental group showed less SMA activation during the bimanual coordination task after the exergaming didactic intervention compared to the before intervention acquisition time. This effect was not obtained in the control group. This result could be associated with the fact that exergaming has a positive effect on brain functioning related with movement, which involves lower activation and less effort to perform coordination tasks. As in previous studies, less SMA activation took place when raising the motor skill level (Ross, Tkach, Ruggieri, Lieber and Lapresto, 2003). «Economy of effort» is also a feature of skilled psychological performance (Hatfield and Hillman, 2001). However, with higher cognitive demands the effects of exergaming may not come over clearly. Thus no significant differences were observed herein between the before and after intervention times in the intervention group for the anti-phase condition. This result could be related to the fact that anti-phase patterns are less stable and require much more attention (Zanone *et al.*, 2001). Likewise, our

The experimental group showed less SMA activation during the bimanual coordination task after the exergaming didactic intervention compared to the before intervention acquisition time. This result could be associated with the fact that exergaming has a positive effect on brain functioning related with movement, which involves lower activation and less effort to perform coordination tasks

in-phase condition effect could be also associated with functional aspects. The SMA could be subdivided into SMA proper and a more anterior part (for example, the pre-SMA) (Nachev *et al.*, 2008). SMA proper is activated in motor control task of movement initiation and temporal triggering, and pre-SMA seems to be related with cognitive control functions (Hertrich, Dietrich and Ackermann, 2016; Van Gaal, Scholte, Lamme, Fahrenfort and Ridderinkhof, 2011). It might be possible that tasks with also higher cognitive demands would involve the pre-SMA too, showing different effects of the intervention on SMA. There is also evidence reporting that activation magnitude in the SMA correlates positively with healthy participants performing antiphase trials (Goble *et al.*, 2010). But also with participants who have age-related motor declines. These results show that recruiting the SMA more leads to improved antiphase coordination.

Therefore, our results could be related to the fact that exergaming intervention involves efficient SMA functioning for motor preparation during coordination that requires no complex cognitive resources

The SMA shapes an appropriate motor plan in a task-specific manner during motor execution (Sarfeld *et al.*, 2012; Welniarz *et al.*, 2019). Indeed interhemisferic communication is involved in motor execution, even during the period preceding movement made up of different steps ranging from decision-making to movement execution (motor preparation), and is properly modulated by the SMA (Welniarz *et al.*, 2019). Therefore, our results could be related to the fact that exergaming intervention involves efficient SMA functioning for motor preparation during coordination that requires no complex cognitive resources. In fact, Hatfield, Haufler, Hung and Spalding (2004) determined that elite motor performance is associated with diminished cortical activation.

Likewise, our correlational results could support the notion that those subjects who present reduced SMA activation could display efficient motor preparation, which could be associated with better dance task execution that involves rhythmic and motor preparing components. Our participants specifically showed a lower oxy-Hb SMA level after the intervention and better rhythmic performance during the final dance performance evaluation test. This is a correlational effect that considers a brain area to be related to the fact that preparing timely motor actions needs predictions of future events (Cadena-Valencia, García-Garibay, Merchant, Jazayeri and De Lafuente, 2018). A major change in SMA activation due to the exergaming intervention could be associated with students' efficient preparatory motor activity capacity to perform a dance properly in the classroom as an academic task. This result could be associated with previous evidence determining that reduced brain activity during motor learning reflects neural efficacy improvements (Gobel, Parrish and Reber, 2011; Reithler, Van Mierand Goebel, 2010).

Our correlational results could support the notion that those subjects who present reduced SMA activation could display efficient motor preparation, which could be associated with better dance task execution that involves rhythmic and motor preparing components

This study has some limitations given its exploratory nature. This pilot study recruited only a few participants, so further validation with a larger sample size is necessary. Nevertheless, several studies conducted with fNIRS have reported similar sample sizes. The present study focused the analyses only on oxy-Hb measurements and does not report any deoxy-Hb-related effects. The reasons for this are associated with the higher signal-to-noise ratios of oxy-Hb *versus* deoxyHb, and reduced inter-subject variability (Wilson *et al.*, 2014). Furthermore, Jantzen, Steinberg and Kelso (2009) have reported that when movement frequency increases, SMA activity can also increase. So as frequency could modulate SMA activation, movement frequency while performing the task could also be manipulated. Moreover, it would be interesting to study the effects of such interventions according to gender as a future research line. Future studies could include different gamification elements, for example, another exergame or distinct PE contents, to apply and compare them. The association between neurofunctional effects and other psychological variables, such as motivation, satisfaction and physical self-concept, could also be studied.

> A major change in SMA activation due to the exergaming intervention could be associated with students' efficient preparatory motor activity capacity to perform a dance properly in the classroom as an academic task

To conclude, our study reports neurofunctional evidence for the effects of exergames on motor coordination. These results represent an opportunity to establish a neuroeducational approach to determine the impact of an innovative intervention at school.

Bibliographic references

Allsop, S., Rumbold, P. L. S., Debuse, D. and Dodd-Reynolds, C. (2013). Real life active gaming practices of 7-11-year-old children. *Games for Health Journal*, *2*(6), 347-353. doi: 10.1089/g4h.2013.0050.

Beltrán-Carrillo, V. J., Beltrán-Carrillo, J. I., González-Cutre, D., Biddle, S. J. H. and Montero-Carretero, C. (2015). Are active video games associated with less screen media or conventional physical activity? *Games and Culture*, *11*(6), 608-624. doi: 10.1177/1555412015574941.

Bland, J. M. and Altman, D. G. (1995). Multiple significance tests: the Bonferroni method. *British Medical Journal*, *310*, 170. doi: 10.1136/bmj.310.6973.170.

Bo, J., Peltier, S. J., Noll, D. C. and Seidler, R. D. (2011). Symbolic representations in motor sequence learning. *Neuroimage*, *54*(1), 417-426. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.08.019.

Cadena-Valencia, J., García-Garibay, O., Merchant, H., Jazayeri, M. And Lafuente, V. de. (2018). Entrainment and maintenance of an internal

metronome in supplementary motor area. *eLife*, *7*, e38983. doi: 10.7554/eLife.38983.

Cordero, A., Cruz, M. V. de la, González, M. and Seisdedos, N. (2009). *Factor G. Escalas 2 y 3 (Culture Fair Intelligence Tests Spanish Adaptation)*. Madrid, Spain: TEA Ediciones.

Daniel, D. B. (2012). Promising principles: translating the science of learning to educational practice. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, *1*(4), 251-253. doi: 10.1016/j.jarmac.2012.10.004.

Daza, J. (2007). *Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano (Clinical-Functional Evaluation of Human Body Movement)*. Bogotá, Colombia: Editorial Médica Panamericana.

Delpy, D. T., Cope, M., Zee, P. van der, Arridge, S., Wray, S. and Wyatt, J. (1988). Estimation of optical pathlength through tissue from direct time of flight measurement. *Physics in Medicine and Biology*, *33*, 1.433-1.442. doi: 10.1088/0031-9155/33/12/008.

Duque, J., Lew, D., Mazzocchio, R., Olivier, E. and Ivry, R. B. (2010). Evidence for two concurrent inhibitory mechanisms during response preparation. *The Journal of Neuroscience*, *30*, 3.793-3.802. doi: 10.1523/JNEUROSCI.5722-09.2010.

Gaal, S. van, Scholte, H. S., Lamme, V. A., Fahrenfort, J. J. and Ridderinkhof K .R. (2011). Pre-SMA graymatter density predicts individual differences in action selection in the face of conscious and unconscious response conflict. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *23*(2), 382-390.

Gao, Z., Lee, J. E., Pope, Z. and Zhang, D. (2016). Effect of active videogames on underserved children's classroom behaviors, effortand fitness. *Games for Health Journal*, *5*(5), 318-324. doi: 10.1089/g4h.2016.0049.

Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. England, United Kingdom: Palgrave Macmillan.

Gioftsidou, A., Vernadakis, N., Malliou, P., Batzios, S., Sofokleous, P., Antoniou, P., Kouli, O., … and Godolias, G. (2013). Typical balance exercises or exergames for balance improvement? *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, *26*(3), 299-305. doi: 10.3233/BMR-130384.

Gobel, E. W., Parrish, T. B. and Reber, P. J. (2011). Neural correlates of skill acquisition: decreased cortical activity during a serial interception sequence learning task. *Neuroimage*, *58*(4), 1.150-1.157. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.06.090.

Goble, D. J., Coxon, J. P., Impe, A. van, Vos, J. de, Wenderoth, N. and Swinnen, S. P. (2010). The neural control of bimanual movements in the elderly: brain regions exhibiting age-related increases in activity, frequency-induced neural modulation, and task-specific compensatory recruitment. *Human Brain Mapping*, *31*, 1.281-1.295. doi: 10.1002/hbm.20943.

González, C. and Navarro, V. (2015). A structural theoretical framework based on motor play to categorize and analyze active video games. *Games and Culture*, *11*(7-8), 690-719. doi: 10.1177/1555412015576613.

Goswami, U. (2006) Neuroscience and education: from research to practice. *Nature Reviews Neuroscience*, *7*(5), 406-413. doi: 10.1038/nrn1907.

Grahn, J. A. and Brett, M. (2007). Rhythm and beat perception in motor areas of the brain. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *19*, 893-906. doi:10.1162/jocn.2007.19.5.893.

Hatfield, B. D. and Hillman, C. H. (2001). The psychophysiology of sport: a mechanistic understanding of the psychology of superior performance. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas and C. M. Janelle (Eds.), *Handbook of Sport Psychology* (pp. 362-386). New York, USA: John Wiley.

Hatfield, B. D., Haufler, A. J., Hung, T. M. and Spalding, T. W. (2004). Electroencephalographic

studies of skilled psychomotor performance. *Journal of Clinical Neurophysiology*, *21*(3), 144-156.

Hertrich, I., Dietrich, S. and Ackermann, H. (2016). The role of the supplementary motor area for speech and language processing. *Neuroscience and Biobehavioral Review*, *68*, 602-610. doi: 10.1016/j.neubiorev.2016.06.030.

Howard-Jones, P. (2007). *Neuroscience and Education: Issues and Opportunities*. London, Englad, United Kingdom: Teaching and Learning Research Programme (TLRP) University of London.

Howard-Jones, P., Holmes, W., Demetriou, S., Jones, C., Tanimoto, E., Morgan, O., … and Davies, N. (2015). Neuroeducational research in the design and use of a learning technology. *Learning, Media and Technology*, *40*(2), 227-246. doi: 10.1080/17439884.2014.943237.

Hsu, J. K., Thibodeau, R., Wong, S. J., Zukiwsky, D., Cecile, S. and Walton, D. M. (2011). A «Wii» bit of fun: The effects of adding Nintendo Wii® Bowling to a standard exercise regimen for residents of long-term care with upper extremity dysfunction. *Physiotherapy Theory and Practice*, *27*(3), 185-193.

Jantzen, K. J., Steinberg, F. L. and Kelso, J. S. (2009). Coordination dynamics of large-scale neural circuitry underlying rhythmic sensorimotor behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *21*(12), 2.420-2.433. doi: 10.1162/jocn.2008.21182.

Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behaviour*. Cambridge, United Kingdom: the MIT Press.

Kelso, J. A. S. and Zanone, P. G. (2002). Coordination dynamics of learning and transfer across different effector systems. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, *28*, 776-797. doi: 10.1037/0096-1523.28.4.776.

Kelso, J. A. S., Scholz, J. P. and Schoner, G. (1986). Non-equilibrium phase transitions in coordinated biological motion: critical fluctuations. *Physics Letters A*, *118*, 279-284. doi: 10.1016/0375-9601(86)90359-2.

Larraz, A. (2012). La expresión corporal en la escuela primaria: experiencias desde la Educación Física (The body expression in primary school: experiences from physical education). In G. Sánchez and J. Coterón (Eds.), *La expresión corporal en la enseñanza universitaria* (pp. 179-188). Salamanca, Spain: Ediciones Universidad de Salamanca.

Li, B. J. and Lwin, M. O. (2016). Player see, player do: testing an exergame motivation model based on the influence of the self avatar. *Computers in Human Behavior*, *59*, 350-357. doi: 10.1016/j.chb.2016.02.034.

Lin, J. H. (2015). «Just Dance»: the effects of exergame feedback and controller use on physical activity and psychological outcomes. *Games for Health Journal*, *4*(3), 183-189. doi: 10.1089/g4h.2014.0092.

Manzano, Ö. de and Ullén, F. (2012). Activation and connectivity patterns of the presupplementary and dorsal premotor areas during free improvisation of melodies and rhythms. *Neuroimage*, *63*, 272-280. doi:10.1016/j.neuroimage.2012.06.024.

Miura, A., Kudo, K. and Nakazawa, K. (2013). Action-perception coordination dynamics of whole-body rhythmic movement instance: a comparison study of street dancers and non-dancers. *Neuroscience Letters*, *544*, 157-162. doi: 10.1016/j.neulet.2013.04.005.

Miura, A., Fujii, S., Okano, M., Kudo, K. and Nakazawa, K. (2016). Finger-to-beat coordination skill of non-dancers, street dancers, and the world champion of a stret-dance competition. *Frontiers in Psychology*, *7*, article 542, 1-10. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00542.

Nachev, P., Kennard, C. and Husain, M. (2008). Functional role of the supplementary and pre-supplementary motor areas. *Nature Review Neuroscience*, *9*, 856-869. doi: 10.1038/nrn2478.

Nguyen, H. V., Huang, H. C., Wong, M. K., Lu, J., Huang, W. F. and Teng, C. I. (2016). Double-edged sword: the effect of exergaming on other forms of exercise; a randomized controlled trial using the self-categorization theory. *Computers in Human Behavior*, *62*, 590-593. doi: 10.1016/j.chb.2016.04.030.

Nyberg, G. and Meckbach, J. (2017). Exergames «as a teacher» of movement education: exploring knowing in moving when playing dance games in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, *22*(1), 1-14. doi: 10.1080/17408989.2015.1112778.

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, *9*, 97-113.

Olshansky, M. P., Bar, R. J., Fogarty, M. and DeSouza, J. F. X. (2015). Supplementary motor area and primary auditory cortex activation in an expert break-dancer during the kinesthetic motor imagery of dance to music. *Neurocase*, *21*(5), 607-617. doi: 10.1080/13554794.2014.960428.

Peng, W., Crouse, J. C. and Lin, J. (2013). Using active video games for physical activity promotion: a systematic review of the current state of research. *Health Education and Behavior*, *40*(2), 171-192. doi: 10.1177/1090198112444956.

Quintas, A. (2019). Análisis del potencial didáctico de los *exergames*: reconceptualización y enfoque pedagógico. *Scholè. Rivista di Educazione e Studi Culturali*, *3*(1), 97-116.

Reithler, J., Mier, H. I. van and Goebel, R. (2010). Continuous motor sequence learning: cortical efficiency gains accompanied by striatal functional reorganization. *Neuroimage*, *52*(1), 263-276. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.03.073.

Ross, J. S., Tkach, J., Ruggieri, P. M., Lieber, M. and Lapresto, E. (2003). The Mind's eye: functional MR imaging evaluation of golf motor imagery. *American Journal of Neuroradiology*, *24*, 1.036-1.044.

Ryan, K., Schranz, A. L., Dugal, N. and Bartha, R. (2019). Differential effects of transcranial direct current stimulation on antiphase and inphase motor tasks: a pilot study. *Behavioural Brain Research*, *366*, 13-18. doi: 10.1016/j.bbr.2019.03.014.

Salem, Y., Gropack, S. J., Coffin, D. and Godwin, E. M. (2012). Effectiveness of a low-cost virtual reality system for children with developmental delay: a preliminary randomised single-blind controlled trial. *Physiotherapy*, *98*(3), 189-195. doi: 10.1016/j.physio.2012.06.003.

Sarfeld, A. S., Diekhoff, S., Wang, L. E., Liuzzi, G., Uludag, K., Eickhoff, S. B., Fink, G. R. and Grefkes, C. (2012). Convergence of human brain mapping tools: neuronavigated TMS parameters and fMRI activity in the hand motor area. *Human Brain Mapping*, *33*(5), 1107-1123. doi: 10.1002/hbm.21272.

Sheehan, D. and Katz, L. (2010). Using interactive fitness and exergames to develop physical literacy. *Physical and Health Education Journal*, *76*(1), 12-19.

Smethurst, C. F. and Carson, R. G. (2001). The acquisition of movement skills: practice enhances the dynamic stability of bimanual coordination. *Human Movement Science*, *20*, 499-529.

Tanaka, K., Parker, J., Baradoy, G., Sheehan, D., Holash, J. R. and Katz, L. (2012). A comparison of exergaming interfaces for use in rehabilitation programs and research. *The Journal of the Canadian Game Studies Association*, *6*(9), 69-81.

Thin, A. G., Brown, C. and Meenan, P. (2013). User experiences while playing dance-based exergames and the influence of different body motion sensing technologies. *International Journal of Computer Games Technology*, article ID*603604*, 1-7. doi: 10.1155/2013/603604.

Tore, P. A. di and Gaetano, R. (2012). Exergame-design and motor activities teaching: an overview of scientific paradigms on motor control. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, *3*(11), 119-122.

Tore, P. A. di and Raiola, G. (2012). Exergames e didattica delle attività motorie e sportive. *European Journal of Sustainable Development*, *1*(2), 221-228.

Vernadakis, N., Papastergiou, M., Zetou, E. and Panagiotis, A. (2015). The impact of an exergame-based intervention on children's fundamental motor skills. *Computers and Education*, *83*, 90-102. doi: 10.1016/j.compedu.2015.01.001.

Vernadakis, N., Gioftsidou, A., Panagiotis, A., Ioannidis, D. and Giannousi, M. (2012). The impact of Nintendo Wii to physical education students' balance compared to the traditional approaches. *Computers and Education*, *59*(2), 196-205. doi: 10.1016/j.compedu.2012.01.003.

Welniarz, Q., Gallea, C., Lamy, J.-C., Méneret, A., Popa, T., Valabregue, R., Béranger, B., … and Roze, E. (2019). The supplementary motor area modulates interhemispheric interactions during movement preparation. *Human Brain Mapping*, *40*(7), 2.125-2.142. doi: 10.1002/hbm.24512.

Wilson, T. W., Kurz, M. J. and Arpin, D. J. (2014). Functional specialization within the supplementary motor area: a fNIRS study of bimanual coordination. *Neuroimage*, *85*(1), 445-450. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.04.112.

Yen, C., Lin, K., Hu, M., Wu, R., Lu, T. and Lin, C. (2011). Effects of virtual reality-augmented balance training on sensory organization and attentional demand for postural control in people with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*, *91*, 862-874. doi: 10.2522/ptj.20100050.

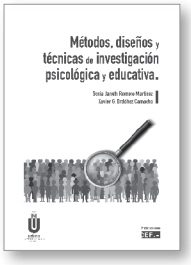
Zanone, P. G., Monno, A., Temprado, J. J. and Laurent, M. (2001). Shared dynamics of attentional cost and pattern stability. *Human Movement Science*, *20*, 765-789.

Publicaciones de interés

Área de Tecnología, Ciencia y Educación

Métodos, diseños y técnicas de investigación psicológica y educativa

Sonia Janeth Romero Martínez y Xavier G. Ordóñez Camacho



Esta obra presenta una introducción a los principales métodos, diseños y técnicas de investigación en psicología y educación. Se pretende que el lector adquiera los conocimientos básicos para que su investigación se desarrolle con rigor científico y le capacite para seguir los procesos metodológicos que le permitan obtener conclusiones significativas y relevantes.

Este manual está organizado en unidades didácticas que incluyen ejemplos de cada una de las técnicas de análisis trabajadas. Asimismo, el texto se completa con un resumen de conceptos básicos y con un conjunto de actividades de autocomprobación y repaso en los que se busca que el lector conozca y aplique los procedimientos y técnicas metodológicas adecuadas para cada tipo de investigación. El libro incluye los principales diseños de investigación cuantitativa y cualitativa. También incorpora una unidad didáctica sobre la elaboración de informes de investigación para ofrecer así un panorama completo y actualizado de la metodología de investigación en psicología y educación.

Más información en **tienda.cef.udima.es** | **914 444 920**

CC BY NC ND

Mejores prácticas y criterios de calidad en el proceso de desarrollo de código en los cursos de programación en la enseñanza superior

Yedid Erandini Niño Membrillo

Maestra en Ciencias de la Computación y profesora a tiempo completo responsable de la Coordinación de Informática Administrativa del Centro Universitario UAEM Texcoco de la Universidad Autónoma del Estado de México
yeninom@uaemex.mx

María del Rocío Morales Salgado

Doctora en Tecnologías de Información y Análisis de Decisiones y directora del posgrado en Tecnologías de Información y Ciencia de Datos de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
mariadelrocio.morales@upaep.mx

Sodel Vázquez Reyes

Doctor en Ciencias Computacionales y profesor investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas
vazquezs@uaz.edu.mx

Bárbara Emma Sánchez Rinza

Doctora en Física y profesora investigadora de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
brinza@hotmail.com

Extracto

El interés de este estudio radica en contribuir a investigar las dificultades que presentan los estudiantes en los cursos de programación, quienes invierten tiempo al desarrollar programas con deficiencias. Por esta razón, este artículo ofrece una perspectiva de la situación de la programación en la educación superior en México basándose en entrevistas realizadas a docentes que imparten clases de programación en diferentes universidades de la República Mexicana, así como en estudios efectuados en instituciones de educación superior (IES) sobre el tema de la programación. Asimismo, se expone la investigación realizada sobre las prácticas de ingeniería de *software* y los criterios de calidad (CC) utilizados en los cursos de programación en el ámbito universitario, considerando a docentes de universidades públicas. El objetivo de este estudio es establecer un conjunto de buenas prácticas, administrativas y de ingeniería, y CC en el proceso de desarrollo, en el ciclo de vida (CV), para mejorar los cursos de programación y para alentar a los estudiantes a adoptar buenas prácticas en las primeras fases de su formación profesional. Lo anterior contribuirá a que mejoren su proceso de desarrollo y a que creen programas con resultados óptimos.

Palabras clave: prácticas de programación; criterios de calidad (CC); ciclo de vida (CV); desarrollo de programas; educación superior.

Fecha de entrada: 11-01-2020 / Fecha de revisión: 17-02-2020 / Fecha de aceptación: 25-02-2020

Cómo citar: Niño Membrillo, Y. E., Morales Salgado, M.ª R., Vázquez Reyes, S. y Sánchez Rinza, B. E. (2020). Mejores prácticas y criterios de calidad en el proceso de desarrollo de código en los cursos de programación en la enseñanza superior. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 97-126.

Best practices and quality criteria in the coding development process in higher education programming courses

Yedid Erandini Niño Membrillo

María del Rocío Morales Salgado

Sodel Vázquez Reyes

Bárbara Emma Sánchez Rinza

Abstract

The interest of this study lies in contributing to investigate the challenges that programming students face, who invest time developing poor programs. For this reason, this article offers a perspective of the programming situation in higher education in Mexico based on interviews conducted to teachers who teach programming classes in different colleges in Mexico, as well as studies made in higher education institutes (HEI) regarding programming subjects. Likewise, an investigation about software engineering practices and quality criteria (QC) used in the programming courses in the university environment, considering teachers from public universities, is presented. The objective of this study is to stablish a set of good practices, both administrative and engineering, and QC in the development process, in the life cycle (LC), to improve programming courses and encourage the students to adopt good practices in the early stages of their professional training. The above will contribute to improve their development process and will help create better programs with optimal results.

Keywords: programming practices; quality criteria (QC); life cycle (LC); programs development; higher education.

Citation: Niño Membrillo, Y. E., Morales Salgado, M.ª R., Vázquez Reyes, S. and Sánchez Rinza, B. E. (2020). Best practices and quality criteria in the coding development process in higher education programming courses. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 97-126.

Sumario

1. Introducción
2. Situación de los cursos de programación en universidades de México
3. Prácticas y calidad en el proceso de desarrollo de programas
4. Metodología
5. Resultados
6. Conclusiones

Referencias bibliográficas

Anexo. Plantilla de la encuesta

1. Introducción

Las prácticas de ingeniería de *software* que se realizan en los cursos de programación son relevantes debido a que se centran en el proceso de desarrollo del *software*, el cual se encuentra presente en la industria del *software*, donde estudiantes y egresados de las universidades contribuyen a dar solución a las necesidades informáticas cuando entran a formar parte del mercado laboral. Sin embargo, uno de los desafíos a los que se enfrenta la industria del *software* es que se utilicen buenas prácticas que permitan desarrollar *softwares* que no solo realicen lo que requiere el cliente, sino que den valor a los usuarios.

Las prácticas de ingeniería de *software* que se realizan en los cursos de programación son relevantes debido a que se centran en el proceso de desarrollo del *software*, el cual se encuentra presente en la industria del *software*, donde estudiantes y egresados de las universidades contribuyen a dar solución a las necesidades informáticas cuando entran a formar parte del mercado laboral

En este contexto, las universidades en las que se imparten carreras afines a las ciencias computacionales se han preocupado por incluir en sus planes de estudio materias relacionadas con la programación que, aunque no son determinantes, sí contribuyen a estos resultados. Así, en la programación, no solo se trata de escribir código, sino también se debe analizar el problema que hay que resolver para identificar sus componentes clave, como datos y procesos que serán utilizados por los estudiantes para que con su creatividad den una propuesta de solución al problema (Romero, Lepage y Lille, 2017). Sin embargo, a los estudiantes les resultan difíciles las materias relacionadas con la programación debido a la comprensión deficiente de los conceptos, al escaso entendimiento de los problemas planteados, a la dificultad de identificar las estructuras que hay que emplear, a la escasa comprensión de la semántica y al desconocimiento de la sintaxis del lenguaje de programación que tienen que utilizar, resultando algo evidente que hay poca planificación del proceso en la resolución de problemas (Bosse y Gerosa, 2017; Olier, Gómez y Caro, 2017; Ozmen y Altun, 2017).

Lo anteriormente expuesto no es algo nuevo. De hecho, desde finales de los años sesenta del siglo XX se ha observado empíricamente que los estudiantes de programación aprenden de manera muy limitada porque su formación se centra más en el lenguaje que en el desarrollo de la lógica, a lo que se da poca importancia, por lo que aprenden a base de probar y fallar. El resultado son programadores buenos para codificar usando lenguajes, pero sin bases lógicas sólidas (López, 2011).

Las dificultades anteriores son retos a los que se enfrentan los estudiantes en los cursos de programación, unido a la falta de utilizar buenas prácticas que les permitan desarrollar programas con una solución correcta. Este fenómeno se ha identificado en universidades de México, fundamentándose en los resultados de la presente investigación, después de realizar entrevistas a 55 docentes que imparten clases de programación en diferentes universidades del país, y en los estudios realizados en IES mexicanas; resultados que se exponen en el siguiente apartado de este trabajo.

El objetivo de este estudio de investigación es establecer un conjunto de buenas prácticas, administrativas y de ingeniería, y CC en el proceso de desarrollo de programas para mejorar los cursos de programación, fomentando en los estudiantes su uso y contribuyendo en la mejora de sus programas

Por todo lo anterior, en este artículo se presenta la situación de la enseñanza de la programación en la educación superior en México, así como de las prácticas de ingeniería de *software* que los docentes utilizan. El objetivo de este estudio es establecer un conjunto de buenas prácticas, administrativas y de ingeniería, y CC en el proceso de desarrollo de programas para mejorar los cursos de programación, fomentando en los estudiantes su uso y contribuyendo en la mejora de sus programas.

Para cumplir con el objetivo se llevó a cabo una investigación descriptiva, usando una encuesta (véase anexo al final del artículo) que fue validada con el grado de concordancia entre 7 jueces y con el coeficiente alfa de Cronbach. La encuesta se aplicó a 84 docentes de 38 universidades públicas incorporadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) de la República Mexicana. Los resultados se obtuvieron mediante un análisis de datos con estadística descriptiva y de componentes principales (CP).

2. Situación de los cursos de programación en universidades de México

En México, las universidades que ofrecen carreras afines con las ciencias computacionales incluyen en sus planes de estudio materias de programación e ingeniería de *software*, que es una de las ocho áreas de conocimiento de los perfiles profesionales de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI). Sin embargo, a nivel nacional, el estatus de la programación en la educación superior no es alentador debido a la dificultad que muestran los estudiantes para entender el problema, al desinterés de seguir una directriz que guíe su desarrollo, a la falta de uso de buenas prácticas y al número de estudiantes que hay en el aula, lo que origina el desarrollo de programas no funcionales y repercute en los índices de suspensos. Lo anteriormente expuesto fue identificado por 55 docentes de 29 universidades mexicanas. En el cuadro 1 se muestran los problemas identificados por los docentes.

Cuadro 1. **Problemas detectados en los estudiantes en función de las entrevistas realizadas a 55 docentes de 29 universidades**

Problema encontrado	Porcentaje (%)
Falta de lógica de algorítmica para solucionar problemas.	85,45
Dificultad en entender y encontrar errores.	83,64
Proceso de codificación a prueba y error (codificación directa).	81,82
Desarrollo de programas que no funcionan correctamente.	81,82
Dificultad en la comprensión de conceptos.	80
Dificultad en la comprensión del problema.	78,18
Falta de uso de buenas prácticas en el desarrollo de programas.	76,36
Cantidad numerosa de estudiantes en el aula (universidades públicas).	74,55
Alto índice de suspensos, ocasionando estrés y descontento en los cursos.	72,73
Desinterés de seguir una directriz que guíe el desarrollo del programa.	69,09

Fuente: elaboración propia.

En este contexto, los estudiantes de las carreras de Ingeniería Electromecánica y de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior Progreso (Yucatán), al cursar Fundamentos de Programación, codifican directamente sin entender el problema, enfrentándose con dificultades de seis tipos: fobia a problemas complejos, lógica incompleta, desconocimiento del lenguaje, desconocimiento de herramientas del entorno integrado de desarrollo (IDE), falta de motivación y mala administración del tiempo (Fuentes y Medina, 2017).

En la Universidad Autónoma Indígena de México, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, a los estudiantes de la materia Programación Orientada a Objetos les resulta difícil la sintaxis del lenguaje, el IDE y el lenguaje de programación en inglés, unido a la escasez de equipos de ordenadores y a la falta de lógica, lo que provoca en ellos frustración y trasciende en la propia institución educativa cuando los egresados se encuentren en el ámbito profesional (Sánchez, Urías y Gutiérrez, 2015).

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Cuajimalpa, publicó en el Informe de Actividades 2013 que entre las materias que presentan altos índices de suspensos se

encuentran Programación, Programación Estructurada y Programación Orientada a Objetos (UAM, 2013). Asimismo, se realizó un estudio de tres IES públicas (Instituto Tecnológico de Chihuahua, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez e Instituto Tecnológico de Mexicali) que indicaba que entre las materias con mayor porcentaje de suspensos estaban Programación, Fundamentos de Programación y Estructura de Datos (Olivares, Jiménez, Ortiz y Rodríguez, 2015).

En la investigación realizada por el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, se ha detectado que año tras año las matrículas de las carreras afines a la computación han disminuido, ya que a los alumnos les resulta difícil aprender a programar, aumentando el índice de suspensos y abandono (Michael y Martínez, 2013).

En el área de conocimiento Formación Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Jalisco, se imparten materias relacionadas con tecnología que tienen un índice de suspensos del 60 %, y, dentro de esta, las materias de Programación y Desarrollo de *Software* tienen el 70 % de suspensos (Macías, Zamora, Osorio y Jiménez, 2016).

Como se observa en los estudios anteriores, existe el fenómeno de que a los estudiantes les resultan difíciles las materias afines a la programación y, en consecuencia, hay un alto índice de estudiantes no aprobados. Las dificultades para aprender a programar son un fenómeno universal y no específico de un curso, escuela o país (Figueiredo, Gomes y García, 2016). Algunos autores ofrecen resultados que lo evidencian y se refleja en los altos índices de abandono (Machine, 2018). Así, dentro de las dificultades que los estudiantes presentan en los cursos de programación se encuentran la sintaxis, la semántica, la lógica incorrecta, la comprensión de conceptos, el entorno de programación, el razonamiento lógico y la instrucción inadecuada (Bosse y Gerosa, 2016; Insuasti, 2016; Qian y Lehman, 2017). Las deficiencias a las que se enfrentan los estudiantes en los cursos de programación y el alto índice de suspensos repercuten en que los estudiantes desarrollen programas no correctos y defectuosos, siendo algo recurrente en los cursos de programación, por lo que el desarrollo de *softwares* con calidad de código en un ambiente universitario es un desafío (Krusche, Berisha y Bruegee, 2016).

Las dificultades para aprender a programar son un fenómeno universal y no específico de un curso, escuela o país

La baja calidad de los programas desarrollados por los estudiantes se debe a la dificultad de abstracción del problema, a la falta de revisión del diseño y código, a que se centran más en la codificación y a que carecen de habilidades de diseño y de resolución de problemas y no identifican defectos (Nel, Nel y Cronje, 2015). Para ayudar a los estudiantes en la creación de programas con calidad se debe incluir un proceso de desarrollo con buenas prácticas (Rong, Zhang, Qi y Shao, 2016).

En el cuadro 2 se muestran las consecuencias de los problemas identificados, considerando la literatura y a los docentes entrevistados.

Cuadro 2. **Consecuencias de los problemas identificados en los estudiantes de programación según la literatura existente y los docentes entrevistados**

Problema encontrado	Consecuencias
Falta de lógica de algorítmica para solucionar problemas.	Dificultad para crear algoritmos. No se tiene un orden correcto en los pasos. Implementación incorrecta de la solución.
Dificultad en entender y encontrar errores.	No identifican errores y defectos. Inversión de tiempo en corregir sin éxito. Falta de habilidad para usar el depurador.
Proceso de codificación a prueba y error (codificación directa).	Mala administración de tiempo. Lógica incorrecta e incompleta. Desarrollo de programas que no funcionan.
Desarrollo de programas que no funcionan correctamente.	Frustración de los estudiantes. Desmotivación del estudiante. Poca planificación para solucionar el problema.
Dificultad en la comprensión de conceptos.	Desmotivación del estudiante. Desagrado y falta de interés en el curso. Aplicación deficiente de los conceptos.
Dificultad en la comprensión del problema.	Frustración de los estudiantes. Desarrollo de programas no correctos. Abstracción inadecuada de problemas.
Falta del uso de buenas prácticas en el desarrollo de programas.	Falta de revisión en el diseño y en el código. No desarrollan competencias para el campo laboral.
Cantidad numerosa de estudiantes en el aula (universidades públicas).	Falta de equipos de cómputo. Afecta al rendimiento de los alumnos. Desinterés y disgregación del estudiante.
Alto índice de suspensos.	Desagrado y estrés en los cursos de programación. Abandono en programas educativos. Desmotivación del estudiante.
Desinterés de seguir una directriz que guíe el desarrollo del programa.	Se realiza una codificación directa. No desarrollan competencias para el campo laboral.

Fuente: elaboración propia.

3. Prácticas y calidad en el proceso de desarrollo de programas

Los modelos de calidad y estándares, tales como ISO/IEC 9126-1 (ISO/IEC JTC1, 2000), ISO/IEC 25000 (Dave, 2004; Suárez y Garzás, 2014), ISO/IEC 25010:2011 (BS ISO/IEC, 2011), ISO/IEC 25023:2016 (ISO/IEC, 2016), McCall (McCall, Richards y Walters, 1977), Bohem (Boehm, Brown y Lipow, 1976) y Dromey (Dromey, 1995), incluyen CC, también llamados «atributos internos», que permiten evaluar la calidad del proceso y/o del producto en la construcción del *software* en el ámbito empresarial. No obstante, los CC deben estar presentes en los cursos de programación, fomentando en los estudiantes el uso de buenas prácticas en la programación bajo dos perspectivas: guiar el proceso de desarrollo y crear programas que cumplan con los requisitos predefinidos. Es por ello que solo se adaptaron cuatro CC a fin de incorporarlos en el proceso de desarrollo en los cursos de programación: completitud, consistencia, entendible y exactitud, los cuales se seleccionaron en función de la revisión de la literatura y de los resultados de la investigación de este trabajo. Además, en los cursos de programación se deben incluir buenas prácticas, administrativas y de ingeniería, que los estudiantes han de aplicar con la finalidad de mitigar la entrega de programas que no cumplen con los resultados.

Los CC deben estar presentes en los cursos de programación, fomentando en los estudiantes el uso de buenas prácticas en la programación bajo dos perspectivas: guiar el proceso de desarrollo y crear programas que cumplan con los requisitos predefinidos

Las prácticas administrativas son actividades orientadas a la administración de proyectos, que incluyen planeación, coordinación, organización y control, con la finalidad de que el desarrollo del *software* se lleve a cabo de manera organizada

Las prácticas administrativas son actividades orientadas a la administración de proyectos, que incluyen planeación, coordinación, organización y control, con la finalidad de que el desarrollo del *software* se lleve a cabo de manera organizada. Algunos ejemplos de prácticas administrativas son la estimación de tiempo, la estimación de tamaño y el registro de defectos.

Las prácticas de ingeniería se centran en los requisitos, en el análisis, en el diseño y en la construcción del *software* con la finalidad de que el estudiante sea consciente de qué debe hacer y solucione un problema dado de manera correcta. Algunos ejemplos de prácticas de ingeniería son la identificación de requisitos predefinidos, la revisión de diseño y la revisión de código.

Incluir buenas prácticas orienta al estudiante en el proceso de desarrollo en los cursos de programación y le da una perspectiva integral de las actividades que ha de realizar en pro de dar solución a un problema correctamente.

4. Metodología

Para clasificar y describir las prácticas que los docentes utilizan en la enseñanza de la programación y proponer las mejores para el desarrollo de programas en los cursos de programación, se realizó una investigación de tipo descriptiva, utilizando una encuesta que fue aplicada a una muestra por conveniencia de 9 docentes expertos en el área, que realizaron una crítica a la encuesta, orientada hacia la comprensión y el vocabulario.

La validez de la encuesta se realizó mediante el grado de concordancia entre 7 jueces, basándose en la prueba binomial, teniendo como resultado $p = 0{,}042$, que representa un grado de concordancia significativo. Como prueba piloto, se aplicó la encuesta a una muestra por conveniencia de 17 docentes con características similares a la población objetivo. También se validó con el coeficiente alfa de Cronbach, que mide la precisión del constructo, con un resultado de 0,92, que es excelente, ya que los ítems guardan una buena correlación.

La población objetivo fueron 87 IES públicas incorporadas a ANUIES, que ofertan carreras que incluyen en sus planes de estudio materias afines con programación. Se aplicó la encuesta a 84 docentes de 38 universidades, por la poca respuesta para acceder a 66 IES. Con los resultados de la encuesta, y después de aplicar métodos estadísticos, se obtuvieron las mejores prácticas de ingeniería de *software*, incorporándose en el proceso de desarrollo de programas en los cursos de programación, y se alinearon con los CC que fueron adaptados.

5. Resultados

Los resultados derivados de la investigación se dan en dos sentidos:

- Identificar las mejores prácticas utilizadas en la enseñanza de la programación.
- Determinar CC para el proceso de desarrollo de programas.

Ambos, mejores prácticas y CC, son adheridos al proceso de desarrollo, CV, considerando como base el CV en cascada, debido a que sirvió de base para otros modelos y sus fases se adaptan al proceso de desarrollo de programas en el aula.

La finalidad de la investigación es proporcionar a los estudiantes un conjunto de buenas prácticas que guíen el proceso de programación en los cursos de programación para dar solución a problemas correctamente. No obstante, en este trabajo solo se presentan los resultados de la investigación como una propuesta para conjuntar las prácticas de ingeniería y administrativas, así como los CC en un CV, pero no los resultados de la aplicación de la propuesta, debido a que aún se debe realizar.

El CV comprende las fases de requerimientos, análisis, diseño, codificación, compilación, pruebas y mantenimiento. Si bien los requisitos están predefinidos en el planteamiento del problema al que se dará solución por medio de la programación en el ámbito educativo, es importante que los estudiantes conozcan esta fase en las etapas tempranas de su formación profesional. El 58,69 % de los docentes encuestados están a favor de incluir esta fase, ya que se obtiene la compresión del problema, estructurando mejor las ideas para el desarrollo del programa, y el 81 % de docentes indican que es importante que los estudiantes conozcan un CV en las materias de programación.

En el cuadro 3 se muestran las prácticas que los docentes utilizan en el ámbito universitario. Como se puede observar, resulta preocupante que solo el 27 % de los profesores utilicen al menos una práctica.

Es importante mencionar que las respuestas se codificaron con variables dicotómicas para representarlas en una tabla de frecuencias. Los valores perdidos no se consideraron. Posteriormente, se seleccionaron las respuestas de las prácticas de ingeniería de *software* que presentaron una frecuencia de 3 o más, ya que la mayoría tenían una sola respuesta y las que presentaron una frecuencia de 2 se enfocaban al desarrollo de *softwares*, las mismas que se discriminaron, así como las que no pertenecían a la fase; por ejemplo, uso del estándar IEEE 830.

Cuadro 3. **Prácticas utilizadas por los docentes en la enseñanza de la programación**

Fase	Prácticas utilizadas	Frecuencia
Requerimientos	Definición y comprensión del problema.	11
	Catálogo de elementos.	3
Análisis	Identificar atributos, datos, métodos, funciones, interacciones y operaciones.	14
	Casos de uso.	5
	Uso de UML.	4
	Planteamiento de soluciones.	3
Diseño	Modelado UML.	11
	Diagrama de flujo.	12
	Algoritmo.	9
	Lúdicamente.	3
	Pseudocódigo.	3

Fase	Prácticas utilizadas	Frecuencia
▶		
Codificación	Solo lenguaje de programación.	19
	Documentación de código, sangrar e identificadores.	12
	Convertir diagrama de flujo a código	8
	Estándar de codificación y lista de cotejo.	5
Compilación	Entender defectos y corregir.	14
	Conteo de defectos de sintaxis.	5
	Documentar resultados de compilación (bitácora de defectos).	5
	Rastrear errores (uso de *debug*).	5
	Revisión de código antes de compilar.	3
Pruebas	Casos de prueba.	23
	Probar con diferentes datos.	7
Mantenimiento	Mantenimiento correctivo.	15

Fuente: elaboración propia.

Es relevante mencionar que el 13,10 % de los docentes dan importancia a la definición y comprensión del problema, y el 16,67 %, a la identificación de los elementos que conformarán el programa. Estas prácticas se relacionan, ya que, si se entiende el problema, se podrán identificar variables, tipos de datos, operaciones y pasos que hay que seguir, utilizándose en el diseño. Las técnicas de diseño más utilizadas son el modelado UML, los diagramas de flujo y los algoritmos. Los docentes dicen que su uso requiere organizar, clasificar y estructurar los elementos dando semántica al diseño y determinando la lógica del programa.

El 22,70 % de los docentes indican que los estudiantes deben conocer la sintaxis y las reglas de un lenguaje para que el código sea acorde al diseño y el 14,29 % están a favor de un código fácil de entender, el cual debe tener comentarios, sangrado e identificadores, definidos en un estándar de codificación. La detección de defectos es importante y para corregirlos es necesario entender el defecto. El 16,67 % de los docentes aplican está práctica y el 6 % utilizan el *debug*, la bitácora de defectos, y revisan código. El 27,38 % de los docentes señalan que los casos de prueba son relevantes para verificar que los resultados sean correctos y acordes a lo solicitado en los requerimientos para el programa.

El mantenimiento tiene lugar al corregir los defectos que son detectados en las fases previas. El 17,86 % de los docentes opinan que esta fase está implícita en el proceso de desarrollo.

Para seleccionar las mejores prácticas se analizaron las respuestas de 31 variables en escala Likert al realizar un análisis descriptivo y por componentes. Por cada variable, se obtuvo la distribución de frecuencias y la tabla de descriptivos. De acuerdo con los estadísticos descriptivos, el 81 % de las prácticas presentan una media superior a 3, lo que es aceptable, ya que 25 prácticas de 31 son las más usadas por los docentes. Existe una tendencia hacia las prácticas de ingeniería, ya que a los docentes les interesa más que los estudiantes comprendan cómo solucionar un problema que llevar bitácoras de registros, algo que puede resultar tedioso.

En este sentido, se aplicó la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y, al obtener un resultado favorable (véase cuadro 4), se llevó a cabo el análisis de CP, a fin de agrupar las prácticas para la programación y obtener un número menor de variables sin pérdida de información.

Cuadro 4. **Medida de adecuación muestral de KMO**

Medida de adecuación muestral de KMO		0,664
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1.303,933
	gl	465
	Sig.	0,000

Fuente: elaboración propia.

Se obtuvo la matriz de correlación de las 31 variables con un resultado del valor determinante cercano a 0 y la matriz antiimagen con coeficientes bajos. Los valores mayores a 0,7 fueron registro de defectos de sintaxis con defectos lógicos y de ejecución, identificación de datos de entrada con identificación de datos de salida e identificación de fórmulas con identificación de funciones/métodos. Así, los docentes que utilizan estas prácticas también usan las prácticas correlacionadas.

Se obtuvieron las comunalidades de las 31 variables. Las que mejor explican la proporción de la varianza de los componentes comunes oscilan entre 0,804 y 0,894: registrar defectos lógicos, identificar datos de entrada y de salida, uso del diagrama Nassi-Sheiderman, registrar defectos de sintaxis y validación de datos de entrada. Así, en la solución de un problema se requiere del análisis para identificar datos de entrada y salida, del diseño, de la codificación (es deseable llevar un registro de defectos) y de la ejecución para hacer pruebas validando los datos de entrada.

Se obtuvieron 9 componentes comunes que resumen las variables originales, siendo los óptimos para la solución. Los componentes extraídos deben ser aplicados en el proceso de

desarrollo de programas en el aula. El cuadro 5 muestra los componentes (C) que explican el 69,34 % de la varianza de las variables originales.

Cuadro 5. **Porcentaje de la varianza explicada**

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	Porcentaje de la varianza	Porcentaje acumulado	Total	Porcentaje de la varianza	Porcentaje acumulado
1	6,965	22,466	22,466	4,082	13,167	13,167
2	3,378	10,897	33,363	3,782	12,201	25,368
3	2,240	7,226	40,590	2,213	7,140	32,508
4	1,785	5,758	46,348	2,156	6,955	39,463
5	1,683	5,430	51,778	2,028	6,542	46,005
6	1,580	5,098	56,876	1,946	6,278	52,284
7	1,476	4,763	61,638	1,862	6,006	58,290
8	1,250	4,031	65,669	1,793	5,785	64,074
9	1,139	3,673	69,342	1,633	5,268	69,342
10	0,982	3,168	72,510			
11	0,920	2,969	75,479			
…						
31	0,034	0,108	100			

Fuente: elaboración propia.

Con la correlación entre las variables y los componentes se determinó el nombre de cada componente. En el cuadro 6 se aprecia que el componente 1 (análisis de requisitos) se describe por la identificación de funciones/métodos (A), identificación de fórmulas (B), prueba de validación de datos (C), programa claro y legible (D) e identificación de datos de entrada

y de salida (E). Es decir, a mayor identificación de las variables, mejor será el análisis de requisitos y, a mayor verificación de los resultados correctos, menor será el análisis realizado.

Cuadro 6. **Matriz de los componentes extraídos**

	Componente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	0,711	– 0,200	– 0,224	– 0,206	– 0,046	– 0,087	– 0,258	0,253	0,074
B	0,665	– 0,302	0,001	– 0,310	– 0,027	– 0,003	– 0,022	0,331	0,135
C	0,656	0,035	– 0,287	0,051	0,142	0,218	0,148	– 0,102	0,115
D	0,613	0,015	– 0,233	0,216	0,063	– 0,127	– 0,099	– 0,214	– 0,266
E	0,606	– 0,596	– 0,141	– 0,201	0,127	– 0,151	0,036	0,040	– 0,086
F	0,594	0,117	– 0,065	0,131	0,099	– 0,305	0,042	– 0,134	0,234
G	0,573	0,049	– 0,172	0,059	– 0,350	– 0,044	– 0,171	– 0,142	– 0,080
H	0,543	– 0,267	– 0,016	– 0,172	– 0,325	– 0,029	0,204	0,107	– 0,040
I	0,534	0,085	0,181	0,213	– 0,196	– 0,224	0,003	– 0,085	– 0,446
J	0,499	– 0,136	0,071	0,351	– 0,212	0,260	0,088	– 0,128	– 0,468
K	0,481	– 0,199	– 0,052	– 0,357	– 0,327	0,187	– 0,064	– 0,212	0,159
L	0,474	0,091	0,113	0,450	– 0,247	0,023	0,030	0,029	0,081
M	0,466	– 0,217	– 0,024	0,079	– 0,187	0,216	– 0,440	– 0,422	0,112
N	0,442	0,692	– 0,173	– 0,223	0,059	– 0,140	0,191	– 0,011	– 0,052
O	0,544	0,645	– 0,148	– 0,293	0,170	– 0,115	0,162	– 0,033	– 0,072
P	0,603	– 0,619	– 0,113	– 0,195	0,109	– 0,174	0,122	0,056	0,053
Q	0,568	0,591	– 0,130	– 0,213	0,185	0,040	0,076	– 0,024	– 0,113

	Componente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
▶									
R	0,434	0,534	– 0,109	0,002	0,223	– 0,151	– 0,068	– 0,013	0,025
S	0,335	– 0,533	0,040	0,061	0,403	0,069	– 0,046	– 0,172	– 0,061
T	0,252	– 0,240	0,654	– 0,013	0,049	– 0,280	0,040	0,170	– 0,044
U	0,193	0,053	0,632	– 0,243	– 0,110	0,300	0,234	0,159	– 0,185
V	0,302	0,074	0,592	– 0,411	0,001	0,115	– 0,043	– 0,285	0,190
W	0,326	0,005	0,474	– 0,008	0,332	– 0,156	– 0,238	0,210	– 0,313
X	0,388	0,249	0,176	0,413	0,190	0,132	– 0,339	0,270	0,111
Y	0,314	0,173	0,174	0,276	– 0,516	– 0,298	0,175	0,031	0,276
Z	0,255	– 0,335	0,173	0,292	0,414	0,021	0,290	– 0,296	0,212
AA	0,357	0,427	0,402	– 0,111	– 0,027	0,539	– 0,150	– 0,122	0,130
BB	0,359	– 0,061	0,008	0,293	0,279	0,321	0,628	0,012	0,105
CC	0,362	0,014	– 0,174	0,173	0,260	0,342	– 0,424	0,333	0,089
DD	0,252	– 0,036	– 0,278	0,111	– 0,278	0,401	0,257	0,448	– 0,006
EE	0,347	0,168	0,296	0,280	– 0,059	– 0,337	– 0,032	0,138	0,363

Nota: A (identificar funciones y métodos), B (identificar fórmulas), C (prueba de validación de datos), D (verificar que el programa sea claro y legible), E (identificar datos de salida), F (depurar código), G (uso de comentarios en el código), H (identificar variables que se van a utilizar), I (hacer seguimiento de variables), J (operar programas), K (conocer la sintaxis del lenguaje), L (trascribir código), M (codificar de manera modular), N (registrar defectos de sintaxis), O (registrar defectos lógicos), P (identificar datos de entrada), Q (registrar defectos en ejecución), R (registrar tiempo de desarrollo), S (ejecución correcta del programa), T (uso de algoritmo), U (uso de diagrama de flujo), V (codificar de manera secuencial), W (uso de pseudocódigo), X (uso de diagrama de actividades), Y (modularizar programa lineal), Z (verificar resultados correctos), AA (uso de diagrama Nassi-Scheiderman), BB (validación de datos de entrada), CC (uso de diagrama de clases), DD (revisión de código [defectos de sintaxis]) y EE (uso de prueba de escritorio).

Fuente: elaboración propia.

Con la finalidad de facilitar la interpretación de los componentes resultantes y que cada componente no esté saturado en más de un factor, se obtuvo la matriz de componentes

rotados con el método varimax, considerando para cada componente las variables con una saturación > 0,400, reduciendo así las 31 variables en 9 componentes. La variable uso de pseudocódigo se excluye, ya que no cumple con la saturación mínima (véase cuadro 7, donde dicha variable no aparece sombreada en ninguno de sus valores). Así, en el desarrollo de programas en los cursos de programación se deben considerar los 9 componentes: 1 (análisis de requisitos), 2 (bitácoras y prueba), 3 (diseño en programación estructurada), 4 (seguimiento del código), 5 (verificación), 6 (comprobación del programa), 7 (diseño en programación orientada a objetos), 8 (codificación) y 9 (revisión de código).

Cuadro 7. **Matriz de componentes rotados**

	Componente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	0,869	– 0,030	– 0,029	0,097	0,030	0,295	– 0,046	0,050	– 0,030
E	0,851	– 0,008	– 0,043	0,198	– 0,073	0,234	– 0,001	0,054	– 0,066
B	0,787	0,133	0,209	– 0,019	0,121	0,007	0,184	0,080	0,149
A	0,746	0,233	– 0,058	0,098	0,114	– 0,119	0,302	0,192	0,064
H	0,574	0,058	0,161	0,233	0,184	– 0,002	– 0,165	0,122	0,261
O	0,098	0,931	0,104	0,061	0,047	– 0,019	– 0,004	0,002	0,020
N	– 0,003	0,883	0,047	0,056	0,120	– 0,085	– 0,056	– 0,020	0,084
Q	0,075	0,849	0,134	0,131	– 0,019	0,015	0,132	0,068	0,067
R	– 0,006	0,683	– 0,048	0,069	0,159	0,019	0,229	0,011	– 0,107
C	0,316	0,423	– 0,080	0,141	0,031	0,386	0,168	0,284	0,255
U	0,045	0,011	0,814	0,127	– 0,002	0,009	– 0,041	– 0,091	0,152
V	0,112	0,158	0,688	– 0,118	0,098	0,085	– 0,078	0,347	– 0,285
AA	– 0,207	0,321	0,613	0,012	0,043	0,045	0,321	0,435	0,107
T	0,301	– 0,174	0,494	0,139	0,320	0,090	0,039	– 0,268	– 0,308

▶

	Componente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
▶									
W	0,206	0,103	0,393	0,275	0,005	0,001	0,379	– 0,295	– 0,389
J	0,106	– 0,019	0,140	0,770	0,010	0,196	0,085	0,157	0,238
I	0,160	0,215	0,133	0,709	0,248	– 0,033	– 0,001	– 0,026	– 0,099
D	0,264	0,339	– 0,226	0,545	0,060	0,167	0,142	0,174	– 0,093
G	0,278	0,238	– 0,089	0,411	0,229	– 0,133	0,051	0,391	0,084
Y	0,024	0,076	0,044	0,155	0,780	– 0,070	– 0,151	0,089	0,145
EE	0,075	0,130	0,086	– 0,014	0,696	0,076	0,201	– 0,053	– 0,138
L	0,030	0,072	0,040	0,366	0,503	0,143	0,208	0,146	0,194
F	0,281	0,411	– 0,127	0,106	0,423	0,255	0,082	0,132	– 0,148
Z	0,126	– 0,090	0,029	0,036	0,112	0,785	0,015	0,033	– 0,161
BB	0,057	0,164	0,122	0,089	0,071	0,746	0,023	– 0,113	0,420
S	0,419	– 0,161	0,003	0,163	– 0,205	0,497	0,170	0,087	– 0,225
CC	0,186	0,100	– 0,077	0,007	– 0,088	0,035	0,759	0,123	0,157
X	– 0,057	0,159	0,090	0,144	0,293	0,080	0,720	0,004	– 0,001
M	0,217	– 0,069	– 0,011	0,269	0,064	0,077	0,214	0,734	– 0,134
K	0,453	0,087	0,187	0,037	0,032	– 0,043	– 0,129	0,576	0,129
DD	0,191	0,018	– 0,008	0,096	0,035	– 0,016	0,146	– 0,026	0,768

Nota: véase nota situada al pie del cuadro 6.

Fuente: elaboración propia.

Para identificar los CC se consideró la revisión de la literatura de los modelos de calidad ya mencionados. Basándose en la definición de cada característica, de su clasificación en el modelo y de su adaptación en el proceso de desarrollo, se seleccionaron los CC (véase cuadro 8).

Cuadro 8. **Criterios de calidad para el desarrollo de programas en el aula**

Criterio	Descripción
Completitud	Grado en que el programa cumple con todos los requisitos predefinidos y la funcionalidad requerida.
Consistencia	Grado en que se utiliza un diseño uniforme que tenga trazabilidad con la codificación.
Entendible	Grado en que un código es entendido.
Exactitud	Capacidad que tiene el programa para proporcionar los resultados correctos.

Fuente: elaboración propia.

Con la finalidad de asociar los CC con las prácticas, se consideraron 25 variables seleccionando las favorables con el método de escalamiento tipo Likert (Sampieri, Fernández y Baptista, 2006), donde, a partir de un conjunto de ítems con un valor asignado, se obtienen las puntuaciones por variable. Se consideró el valor de 2,5 como la puntuación mínima favorable. Como se muestra en el cuadro 9, las puntuaciones sombreadas en gris oscuro son las propicias.

Los valores asociados a la escala Likert del cuadro 9 son 5 (siempre), 4 (casi siempre), 3 (mayoría de veces), 2 (pocas veces) y 1 (nunca).

Cuadro 9. **Selección de puntuaciones**

Componente						
	5	4	3	2	1	Puntuación
Cuando realiza la verificación del aprendizaje, usted comprueba...						
Que los resultados sean correctos	310	44	21	4	2	3,69
Validación de los datos de entrada	195	108	21	20	1	2,32

▶

Componente						
	5	4	3	2	1	Puntuación
Ejecución correcta del programa	285	76	6	2	5	3,39
La estrategia de aprendizaje	175	96	39	18	2	2,11*
Cuando los alumnos desarrollan un programa, usted solicita...						
Registrar defectos de sintaxis	55	32	42	50	26	0,65
Registrar defectos lógicos	45	76	45	30	26	0,54
Registrar defectos en ejecución	35	68	54	38	23	0,42
Registrar tiempo de desarrollo	80	36	45	38	25	0,95
Verificar resultados correctos	290	64	12	4	4	3,45
Verificar programa claro y legible	215	100	18	12	4	2,56
Poner comentarios en el código	160	100	30	10	12	1,90
Cuando se les plantea a los alumnos un problema, deben analizarlo para...						
Identificar variables que van a utilizar	255	88	21	4	2	3,04
Identificar los datos de entrada	315	68	3	0	3	3,75
Identificar los datos de salida	310	64	3	2	4	3,69
Identificar fórmulas si existen	240	92	18	6	4	2,86
Identificar funciones o métodos	270	80	15	2	4	3,21
Los alumnos, previo a la codificación, deben diseñar, usando...						
Un algoritmo	225	84	24	8	6	2,68
Un pseudocódigo	160	100	39	12	8	1,90
Un diagrama de flujo	195	76	33	10	10	2,32

Componente						
	5	4	3	2	1	Puntuación
▶						
En la codificación, los alumnos deben...						
Poner comentarios	225	84	18	14	5	2,68
Conocer la sintaxis del lenguaje	250	76	27	4	4	2,98
Codificar de manera secuencial	145	68	48	24	10	1,73
Codificar de manera modular	200	72	45	10	6	2,38
Las pruebas que se realizan a un programa son para...						
Corroborar resultados correctos	320	60	6	0	3	3,81
Corroborar datos de entrada	225	88	21	10	5	2,68

* Para el resultado se realizó la división por 83 debido a valor perdido.

Fuente: elaboración propia.

Con los resultados obtenidos del modelo de CP, del escalamiento tipo Likert y de los CC, se incluyeron las prácticas de ingeniería y administrativas (complementarias), así como los CC en las fases del CV (véase cuadro 10), a excepción de la fase de mantenimiento que fue eliminada por no aportar valor con ninguna práctica.

Cuadro 10. **Prácticas y criterios de calidad en el CV para la programación**

Fase	Prácticas	CC
Requerimientos	Comprender el problema.	Sin criterio
Análisis	Identificar variables que se van a utilizar. Identificar los datos de entrada. Identificar los datos de salida. Identificar fórmulas. Identificar funciones o métodos.	Completitud
Complementaria	Registrar tiempo.	

▶

Fase	Prácticas	CC
▶		
Diseño	Diagrama de flujo. Diagrama de Nassi-Scheiderman. Algoritmo. Diagrama de clases. Diagrama de actividades.	Consistencia
Complementarias	Diseñar prueba de validación. Pruebas de escritorio. Registrar tiempo.	
Codificación	Poner comentarios. Conocer la sintaxis del lenguaje. Verificar programa claro y legible. Codificar de manera secuencial. Codificar de manera modular. Revisión de código.	Entendible
Complementarias	Operar programas. Seguimiento de variables. Depurar código. Transcribir código. Modularizar un programa lineal. Registro de tiempo.	
Compilación	Registra defectos lógicos. Registrar defectos de sintaxis. Registrar defectos en ejecución. Registrar tiempo.	Sin criterio
Pruebas	Verificar resultados correctos. Validación de datos de entrada. Ejecución correcta del programa.	Exactitud
Complementaria	Registrar tiempo de desarrollo.	

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se contrastaron las prácticas obtenidas con las de los docentes, concordando que en el análisis se identifican los elementos; en el diseño se usan diagramas de flujo, algoritmo y modelado UML; en la codificación se usan comentarios, conocimiento de la sintaxis y revisión de código; en la compilación se incluyen bitácoras de defectos; y en las pruebas se verifican resultados.

6. Conclusiones

En este estudio se muestra el nivel de los cursos de programación en las universidades mexicanas. Se ha detectado que los estudiantes tienen dificultades en los cursos relacionados con la programación y que, a la hora de desarrollar un programa, les hace falta experiencia y habilidad del uso de buenas prácticas de ingeniería de *software* y administrativas que les permitan crear programas de calidad

El propósito de la investigación fue establecer un conjunto de buenas prácticas y CC en el proceso de desarrollo de programas en los cursos de programación en el ámbito universitario, contribuyendo en la formación profesional de los estudiantes.

Se identificaron 23 prácticas que utilizan los docentes en los cursos de programación. Sin embargo, un 33,14 % de docentes no indicaron el uso de alguna práctica y son pocos los que las utilizan en el aula, lo que resulta preocupante, dado que el docente debe favorecer y fomentar el uso de estas en el aula.

El análisis de CP permitió agrupar las prácticas para la programación en 9 componentes. Los componentes 1 y del 3 al 9 son prácticas de ingeniería y el componente 2 son prácticas administrativas. Por ende, se pueden conocer las prácticas que los estudiantes deben emplear para que su proceso de desarrollo contribuya en la creación de programas funcionales.

Se adaptaron 4 CC: completitud, consistencia, entendible y exactitud. La importancia de incluirlos en el CV se debe a que los estudiantes se limitan a dar solución a un problema sin considerar un análisis exhaustivo, un diseño coherente con el análisis que sirva de base en la codificación, un código entendible y resultados correctos. El estándar ISO 29110 debe tenerse en cuenta en trabajos futuros para conocer la madurez del proceso de desarrollo de los estudiantes. Asimismo, se deberán aplicar las prácticas y CC en el CV para el desarrollo de programas en un curso de programación con la finalidad de obtener los resultados del efecto que se tiene con los estudiantes.

> Las prácticas adheridas al CV no son determinantes para desarrollar *software* de calidad a nivel empresarial, pero sirven de apoyo para que los estudiantes desarrollen programas correctos y sean conscientes de que el uso de buenas prácticas mejora la calidad en el desarrollo. Lo anterior impactará en su formación profesional y, como egresados, podrán adaptarse y desarrollarse en el mercado laboral

En conclusión, el proceso de desarrollo en las aulas debe contar con prácticas de ingeniería y administrativas alineadas a CC (véase cuadro 10) para que los estudiantes desarrollen programas con calidad y se habitúen al uso de buenas prácticas, potenciando sus habilidades. Las prácticas adheridas al CV no son determinantes para desarrollar *software* de calidad a nivel empresarial, pero sirven de apoyo para que los estudiantes desarrollen programas correctos y sean conscientes de que el uso de buenas prácticas mejora la calidad en el desarrollo. Lo anterior impactará en su formación profesional y, como egresados, podrán adaptarse y desarrollarse en el mercado laboral.

Referencias bibliográficas

Boehm, B. W., Brown, J. R. y Lipow, M. (1976). Quantitative evaluation of software quality. *ICSE '76 Proceedings of the 2nd International Conference on Software Engineering*, 592-605.

Bosse, Y. y Gerosa, M. A. (2016). Why is programming so difficult to learn? Patterns of difficulties related to programming learning. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, *41*(6), 1-6. doi: 10.1145/3011286.3011301.

Bosse, Y. y Gerosa, M. A. (2017). Difficulties of programming learning from the point of view of students and instructors. *IEEE Latin America Transactions*, *5*(11), 2.191-2.199. doi: 10.1109/TLA.2017.8070426.

BS ISO/IEC. (2011). Systems and software engineering-Systems and software quality requirements and evaluation (SQUARE)-System and software quality models. *BSI Standards Publication*. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/57a5/b99eceff9da205e244337c9f4678b5b23d25.pdf> (consultado el 9 de diciembre de 2016).

Dave, Z. (2004). *Software Quality Requirements and Evaluation, the ISO 25000 Series.* Recuperado de <http://www.psmsc.com/downloads/twgfeb04/04zubrowiso25000swqualitymeasurement.pdf> (consultado el 9 de diciembre de 2019).

Dromey, R. G. (1995). A model for software product quality. *IEEE Transactions on Software Engineering*, *21*(2), 146-162. doi: 10.1109/32.345830.

Figueiredo, J., Gomes, N. y García, F. J. (2016). ne-Course for learning programming. *Proceedings of the 4th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 549-553. doi: 10.1145/3012430.3012572.

Fuentes, J. y Medina, M. (2017). Dificultades de aprender a programar. *Educación en Ingeniería*, *12*(24), 76-82. doi: 10.26507/rei.v12n24.728.

Insuasti, J. (2016). Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación. *Educación y Desarrollo Social*, *10*(2), 234-246. doi: org/10/18359/reds.1701.

ISO/IEC. (2016). Systems and software engineering-Systems and software quality requirements and evaluation (SQUARE)-Measurement of system and software product quality. *ISO/IEC*. Recuperado de <https://www.sis.se/api/document/preview/920620/> (consultado el 6 de diciembre de 2019).

ISO/IEC JTC1. (2000). Information technology-Software product quality. Part 1. Quality model. *ISO/IEC*. Recuperado de <https://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-1%20Standard.pdf> (consultado el 6 de diciembre de 2019).

Krusche, S., Berisha, M. y Bruegee, B. (2016). Teaching code review management using branch based workflows. *IEEE/ACM. 38th IEEE International Conference on Software Engineering Companion*, 384-393. doi: 10.1145/2889160.2889191.

López, L. (2011). Metodologías para la enseñanza del aprendizaje de la programación estructurada y orientada a objetos. *Sistemas, Cibernética e Informática*, *8*(1), 52-60.

Machine, I. (2018). Intelligent tutor for programming system using multiple intelligences. *IEEE Latin America Transactions*, *16*(2), 634-638. doi: 10.1109/TLA.2018.8327423.

Macías, H. R., Zamora, V. M., Osorio, S. y Jiménez, M. (2016). The development skills in software design using a virtual learning environment. *Tecnología Educativa. Revista CONAIC*, *3*(1), 22-28.

McCall, J. A., Richards, P. K. y Walters, G. F. (1977). *Factors in Software Quality*. RADC TR-77-369. Rome: Rome Air Development Center. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/82a9/18fd83f1c0addb890ef313ff892807a10a11.pdf> (consultado el 7 de diciembre de 2019).

Michael, N. y Martínez, P. (2013). Mejora del aprendizaje de Programación Orientada a Objetos. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *10*.

Nel, G., Nel, L. y Cronje, J. (2015). Attributes contributing to students´ use of quality software development practices. *The African Journal of Information and Communications*, *15*(1), 38-50.

Olier, A. J., Gómez, A. A. y Caro, M. F. (2017). Design and implementation of a teaching tool for introduction to object oriented programming. *IEEE Latin America Transactions*, *15*(1), 97-102. doi: 10.1109/TLA.2017.7827913.

Olivares, J. C., Jiménez, J. A., Ortiz, O. y Rodríguez, N. E. (2015). Desarrollo de una aplicación para fortalecer el aprendizaje de los fundamentos de programación. *Revista de Ciencia e Ingeniería del Instituto Superior de Coatzacoalcos*, *2*(2), 1-4.

Ozmen, A. y Altun, A. (2014). Undergraduate students experiences in programming: difficulties and obstacles. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, *5*(4), 9-27.

Qian, Y. y Lehman, J. (2017). Students´ misconceptions and other difficulties in introductory programming: a literature review. *ACM Transations on Computing Education*, *18*(1), 1-24. doi: 10.1145/3077618.

Romero, M., Lepage, A. y Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *14*(1), 1-15.

Rong, G., Zhang, H., Qi, S. y Shao, D. (2016). Can software engineering students program defect-free? An educational approach. *IEEE/ACM. 38th IEEE International Conference on Software Engineering Companion*, 364-373. doi: 10.1145/2889160.2889189.

Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, B. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Sánchez, J., Urías, M. y Gutiérrez, B. (2015). Análisis de los problemas de aprendizaje de la programación orientada a objetos. *Ra Ximhai*, *11*(4), 289-304.

Suárez, L. F. y Garzás, P. J. (2014). *I Jornada sobre calidad del producto software e ISO 25000.* Santiago de Compostela, España: Xunta de Galicia.

UAM. (2013). *Informe de actividades 2013*. Recuperado de <http://www.cua.uam.mx/pdf/Informe_anual_2013_Unidad_Cuajimalpa_Rector.pdf> (consultado el 19 de diciembre de 2019).

Anexo

Plantilla de la encuesta

INSTRUCCIONES. Estimado profesor, por favor, lea cuidadosamente cada una de las preguntas que se presentan en el instrumento. Se solicita su valiosa colaboración para responder a todas y cada una de las preguntas con veracidad, agradeciendo de antemano su franqueza. La información obtenida será utilizada para fines de investigación. Gracias por su apoyo.

1. Entidad federativa de la universidad de procedencia

.....

2. Escuela o universidad de procedencia

.....

3. ¿Cuáles de las siguientes materias ha impartido usted en licenciaturas donde se cursan asignaturas relacionadas con la programación?

- ○ Algoritmos Computacionales
- ○ Programación Estructurada
- ○ Estructura de Datos
- ○ Programación Avanzada
- ○ Programación Orientada a Objetos
- ○ Otra. Especifique cuál: .....

4. Cuando imparte materias relacionadas con programación, ¿usted sigue algún proceso para el desarrollo de los programas?

- ○ Sí
- ○ No

Si su respuesta es «Sí», explique en qué consiste:

.....

.....

5. Elija el enfoque con el que usted trabaja cuando imparte las materias relacionadas con la programación

- ○ Uso de lenguaje de programación
- ○ Uso de lenguaje algorítmico

▶

▶ (*cont.*)

6. ¿Con cuál(es) de las siguientes herramientas se apoya para la enseñanza de la programación?

○ Scratch ○ Alice ○ Logo ○ Ninguna

○ Small Basic ○ Kodu ○ KPL ○ Otra. Especifique cuál: .....

7. Considera que los alumnos deben conocer lo que es un ciclo de vida del *software* para las materias de programación

○ Totalmente de acuerdo ○ De acuerdo ○ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

○ En desacuerdo ○ Totalmente en desacuerdo

8. Considera que la fase de requerimientos es importante en la enseñanza de la programación

○ Sí

○ No

¿Por qué?

.....

9. Por cada una de las fases presentadas, indique cuáles son las mejores prácticas que utiliza con sus alumnos en la enseñanza de la programación

Fase	Mejores prácticas que usted utiliza
Requerimientos	
Análisis	
Diseño	
Codificación	
Compilación	
Pruebas	
Mantenimiento	

▶

▶ (*cont.*)

10. Enumere del 1 al 9 las habilidades específicas que considera que los alumnos deben tener para la programación (1 es la de mayor prioridad)

Razonamiento lógico-matemático	☐	Pensamiento algorítmico	☐
Uso de herramientas de diagramación	☐	Codificar una solución en LP	☐
Uso de herramientas de los LP[1]	☐	Detección de defectos en el programa	☐
Reglas sintácticas y semánticas del LP	☐	Uso de técnicas de diseño	☐
Uso de la técnica «divide y vencerás»	☐		

Si hay otra(s) que considere, menciónela(s): .....

11. Enumere del 1 al 9 las habilidades genéricas que considera que los alumnos deben tener para la programación (1 es la de mayor prioridad)

Trabajo en equipo	☐	Analizar información	☐
Interpretar información	☐	Extraer conclusiones	☐
Organización de información	☐	Clasificar información	☐
Capacidad de comunicación	☐	Adaptación a cambios	☐
Toma de decisiones	☐		

Si hay otra(s) que considere, menciónela(s): .....

12. Para cada una de las siguientes opciones, marque con una X, según corresponda: 1 (siempre), 2 (casi siempre), 3 (la mayoría de las veces), 4 (pocas veces) y 5 (nunca)

Cuando realiza la verificación del aprendizaje, usted comprueba...	1	2	3	4	5
Que los resultados sean correctos					
La validación de los datos de entrada					
Que la ejecución del programa sea correcta					
La estrategia de aprendizaje					

▶

▶

▶ (*cont.*)

Cuando los alumnos desarrollan un programa, usted solicita...	1	2	3	4	5
Registrar defectos de sintaxis					
Registrar defectos lógicos					
Registrar defectos en ejecución					
Registrar tiempo de desarrollo					
Verificar resultados correctos					
Verificar que el programa sea claro y legible					
Poner comentarios en el código					
Cuando se les plantea a los alumnos un problema, deben analizarlo para...	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Identificar las variables que hay que utilizar					
Identificar los datos de entrada					
Identificar los datos de salida					
Identificar fórmulas, si existen					
Identificar funciones o métodos					
Los alumnos, previo a la codificación, deben diseñar, usando...	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Un algoritmo					
Un pseudocódigo					
Un diagrama de flujo					
En la codificación, los alumnos deben...	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Poner comentarios					
Conocer la sintaxis del lenguaje					
Codificar de manera secuencial					
Codificar de manera modular					

▶

▶

▶ (*cont.*)

▶

Las pruebas que se le realizan a un programa son para...	1	2	3	4	5
Corroborar resultados correctos					
Validación de los datos de entrada					
Las actividades que incluye en su didáctica son...	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Revisión de código					
Depurar código					
Transcribir código					
Realizar pruebas de escritorio					
Modularizar un programa lineal					
Operar los programas					
Hacer seguimiento de variables					
Uso de diagramas de Nassi-Scheiderman					
Uso de diagramas de clases					
Uso de diagramas de actividades					

Gracias por su colaboración.

[1] Lenguaje de programación.

Grados oficiales

¡Inicio en octubre y febrero de cada año!

- 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.

Máster en **Psicopedagogía**

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 **octubre** y **febrero** de cada año **www.udima.es | 918 561 699**

Publicaciones de interés

Área de Tecnología, Ciencia y Educación

Historia del pensamiento contemporáneo

Juan Padilla Moreno

El objeto de este manual es la evolución del pensamiento en los dos últimos siglos de la historia occidental, desde finales del siglo XVIII hasta la actualidad. Siendo el tramo más reciente de una historia milenaria iniciada en la Grecia antigua, es también el más denso y complicado. A dos épocas claramente diferenciadas en el siglo XIX, el Romanticismo y la época positivista, sucede una gran crisis a comienzos del XX, que afecta no solo a la filosofía, sino también a la ciencia, la política, el arte o la religión. Desde entonces la historia del pensamiento se hace más fragmentaria y tanto más problemática cuanto más se aproxima a la actualidad.

En esta obra, el autor prima ante todo la claridad, especialmente necesaria por tratarse de un pensamiento que, dada su larga historia, se ha hecho sumamente sutil y complejo, pero procurando ser riguroso y fiel a las fuentes.

Más información en **tienda.cef.udima.es | 914 444 920**

CC BY NC ND

Resolución de diagramas de flujo y pseudocódigo por parte de estudiantes de Ciencias de la Computación de la Universidad de Costa Rica

Luis Andrés Villalobos Fernández

Estudiante de maestría en Ciencias Cognoscitivas de la Universidad de Costa Rica
lvillalobosfernandez@gmail.com

Álvaro de la Ossa Osegueda

Profesor de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica
alvaro.delaossa@ucr.ac.cr

Odir Antonio Rodríguez-Villagra

Director del Programa de Posgrado en Ciencias Cognoscitivas de la Universidad de Costa Rica e investigador del Instituto de Investigaciones Psicológicas y del Centro de Investigación en Neurociencias de la Universidad de Costa Rica
odir.rodriguez@ucr.ac.cr

Adrián Esteban Vergara Heidke

Profesor de la Escuela de Filología, Lingüística y Literatura de la Universidad de Costa Rica
adrian.vergara@ucr.ac.cr

Extracto

En este trabajo se ha llevado a cabo un estudio de seguimiento ocular de 20 estudiantes de Ciencias de la Computación de la Universidad de Costa Rica, la mitad de ellos de primer curso y la otra mitad de cuarto. Se les pidió que resolvieran 10 ejercicios de diagramas de flujo y 10 de pseudocódigo. En los alumnos expertos, aproximadamente la mitad de las fijaciones se centran en las áreas de interés más relevantes para la resolución del problema, mientras que, en los novatos, aproximadamente un tercio de las fijaciones se concentran en esas áreas. Al calcular la densidad de fijaciones en las áreas de interés, este patrón es mucho más evidente. En cuanto al rendimiento, se observaron diferencias significativas entre expertos y novatos, mostrando los primeros mejor rendimiento. En lo relativo a la duración de la resolución de los ejercicios, solo se encontraron diferencias significativas entre expertos y novatos al resolver pseudocódigos. En función de los resultados obtenidos se llevan a cabo recomendaciones para los profesores de los cursos de programación y para futuras investigaciones.

Palabras clave: ciencias cognitivas; diagramas; seguimiento ocular; metaanálisis; programación; pseudocódigo.

Fecha de entrada: 03-03-2020 / Fecha de revisión: 04-05-2020 / Fecha de aceptación: 06-05-2020

Cómo citar: Villalobos Fernández, L. A., Ossa Osegueda, Á. de la, Rodríguez-Villagra, O. A. y Vergara Heidke, A. E. (2020). Resolución de diagramas de flujo y pseudocódigo por parte de estudiantes de Ciencias de la Computación de la Universidad de Costa Rica. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 129-146.

Resolution of flow diagrams and pseudocode by students of Computer Science at the University of Costa Rica

Luis Andrés Villalobos Fernández

Álvaro de la Ossa Osegueda

Odir Antonio Rodríguez-Villagra

Adrián Esteban Vergara Heidke

Abstract

An eye tracking study was carried out on 20 students of Computer Science at the University of Costa Rica, half of the first year and the other half of the fourth year. They were asked to solve 10 flowchart and 10 pseudocode exercises. In the experts approximately half of the fixations focus on the most relevant areas of interest for the resolution of the problem, while in the rookies approximately one third of the fixations are concentrated in those areas. When calculating the density of fixations in the areas of interest this pattern is much more evident. Regarding performance, significant differences were observed between experts and novices, showing the first best performance. Regarding the duration of the resolution of the exercises, only significant differences were found between experts and novices when solving pseudocodes. Depending on the results obtained, recommendations are made for the teachers of the programming courses and for future research.

Keywords: cognitive science; diagrams; eye-tracking; meta-analysis; programming; pseudocode.

Citation: Villalobos Fernández, L. A., Ossa Osegueda, Á. de la, Rodríguez-Villagra, O. A. and Vergara Heidke, A. E. (2020). Resolution of flow diagrams and pseudocode by students of Computer Science at the University of Costa Rica. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 129-146.

Sumario

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Metodología
    3.1. Participantes
    3.2. *Hardware* y *software*
    3.3. Estímulos y procedimiento
    3.4. Diseño
    3.5. Análisis estadístico
4. Resultados
5. Discusión
6. Conclusiones y recomendaciones

Referencias bibliográficas

Nota: nuestro agradecimiento al máster en Investigación Psicológica por la Universidad de Costa Rica Armel Brizuela Rodríguez por su contribución en el proceso de enseñanza del equipo de seguimiento ocular y del análisis estadístico en R, además de por la supervisión brindada en el proceso de recopilación de datos.

1. Introducción

Este trabajo tiene como objetivo explorar las diferencias que existen entre estudiantes de Ciencias de la Computación novatos[1] (primer curso) y expertos (cuarto curso) a la hora de resolver diagramas de flujo y pseudocódigo.

Los diagramas de flujo y pseudocódigos son los principales modelos de representación de algoritmos y, por tanto, resultan vitales para el proceso de enseñanza de los estudiantes de Ciencias de la Computación, sobre todo en los cursos de programación

Los diagramas de flujo y pseudocódigos son los principales modelos de representación de algoritmos y, por tanto, resultan vitales para el proceso de enseñanza de los estudiantes de Ciencias de la Computación, sobre todo en los cursos de programación (Lin *et al.*, 2015). Por ello, es de interés para los docentes de Ciencias de la Computación determinar cuál de los dos procesos es más eficiente para la enseñanza de algoritmos.

Debido a que los datos del movimiento ocular pueden proporcionar información sobre la atención visual de los programadores, permitiendo a los investigadores explorar sus procesos cognitivos, diversos estudios han aplicado el seguimiento ocular como método para investigar la comprensión del proceso de programación informática (Aschwanden y Crosby, 2006; Bednarik, 2012; Bednarick, Busjahn y Schulte, 2014).

Los investigadores antes mencionados sugirieron que ese patrón diferencial podría ser consecuencia del desarrollo de estrategias cognitivas más eficientes para resolver los problemas de programación (Lin *et al.*, 2015). Se ha propuesto que este tipo de estudios permiten tener una mejor comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Andrzejewska *et al.*, 2015). Este es un estudio exploratorio, enfocado en comparar las diferencias entre novatos y expertos. Se ha aplicado para la investigación de una multitud de procesos de enseñanza, tal como se aprecia en el metaanálisis llevado a cabo por Gegenfurther, Lehtinen y Saljo (2011), en el cual se evaluaron 70 estudios en los que se comparó el patrón de visualización de novatos y expertos de varias profesiones y deportes.

Los trabajos de Andrzejewska *et al.* (2015) y Lin *et al.* (2015) son estudios de comparación novatos-expertos que están centrados en la representación de algoritmos, pero que

1 La Real Academia Española (RAE) define el término «novato» como «nuevo o principiante en cualquier facultad o materia».

presentan varias limitaciones. En primer lugar, en ambos estudios no se realizó una comparación entre diagramas de flujo y pseudocódigo, ya que cada investigación trató solamente con una modalidad de representación de algoritmos: diagramas de flujo, en Andrzejewska *et al.* (2015), y pseudocódigo, en Lin *et al.* (2015). En segundo lugar, en estos trabajos se incluyeron, únicamente, un par de ejercicios, lo cual afecta a la validez y a la generalización de los resultados debido a que pocos ítems implican una menor variabilidad y, por tanto, son una amenaza a la validez externa del estudio. En tercer lugar, estas investigaciones no tuvieron en cuenta otros factores cognitivos que podrían haber influenciado en los resultados obtenidos por las personas participantes. Por ejemplo, no se tomaron en cuenta las diferencias en las capacidades cognitivas de las personas participantes.

De acuerdo con varios estudios (Rueda, 2013; Tsapatsoulis, 2014), esperamos encontrar diferencias en cuanto al rendimiento de ambas poblaciones según la cantidad de respuestas correctas y el tiempo de resolución de los ejercicios.

Como covariables se emplearon la inteligencia fluida, medida por medio del test de factor G de Cattell; la prueba de dígitos en orden inverso y en orden directo, para evaluar la memoria de trabajo; y la prueba de dígitos y símbolos, para evaluar la velocidad de procesamiento.

Por medio de la obtención de estos datos se obtuvieron grupos de novatos y expertos con puntuaciones homogéneas en estas variables, de forma que el nivel de experticia sea la variable que explique las diferencias obtenidas (Cattell y Cattell, 2015).

Se empleó un equipo de seguimiento ocular para registrar el patrón del movimiento de los ojos de los participantes en el momento de resolver los ejercicios. Por este medio se encontraron patrones diferenciados entre ambos grupos (Dink y Ferguson, 2015).

Se espera que futuras investigaciones puedan emplear estos datos para que profesionales en pedagogía, conocedores de la materia, puedan elaborar nuevos programas para los cursos de programación que faciliten a los estudiantes la comprensión de estos procedimientos.

2. Antecedentes

Los dos principales sistemas de representación de algoritmos son los diagramas de flujo (Tsapatsoulis, 2014) y pseudocódigos (Rueda, 2013). Los ejercicios para el experimento fueron extraídos del libro de Pinales y Velázquez (2014).

El único antecedente que se ha encontrado sobre el estudio del proceso de comprensión de diagramas de flujo mediante el registro de los movimientos oculares es una investigación llevada a cabo por Andrzejewska *et al.* (2015). En este trabajo, la tecnología de seguimiento ocular se utilizó para seguir el proceso de resolver problemas algorítmicos. Estos eran presentados en dos variantes comparables: un pseudocódigo y un diagrama de flujo.

Los datos relacionados con el registro de los movimientos oculares indicaron un conjunto de medidas cualitativas y cuantitativas que permitieron detectar e interpretar las diferencias en las estrategias de resolución de tareas entre los participantes que encontraron la respuesta correcta y los que no. Los resultados confirman una hipótesis de que el uso de la notación formal característica de un lenguaje de programación para presentar algoritmos es a menudo una dificultad práctica en el proceso de resolver incluso tareas simples. Este estudio abre una nueva dirección de investigación: muestra que la tecnología de rastreo ocular puede utilizarse para optimizar el proceso de aprendizaje de la programación.

Un estudio llevado a cabo en Taiwán exploró los procesos cognitivos de los estudiantes durante la depuración de un programa informático mediante el registro del movimiento ocular. El movimiento de los ojos de los estudiantes durante la depuración fue registrado por medio del *eye-tracking* para investigar si existían diferencias entre los estudiantes con alto y bajo rendimiento académico. A 38 estudiantes de Ciencias de la Computación de pregrado se les pidió que depuraran dos programas de C (Lin *et al.*, 2015).

El seguimiento de la mirada de los estudiantes mientras observaban los códigos del programa fue analizado para revelar secuencias o áreas significativas. Estas secuencias significativas de la ruta de la mirada se compararon luego entre los estudiantes con diferentes rendimientos en la tarea asignada. Los resultados concluyeron que, al depurar, los estudiantes de alto rendimiento mostraban un recorrido más lógico, mientras que los de bajo rendimiento tendían a seguir una secuencia línea por línea y no podían derivar rápidamente la lógica de nivel superior del programa.

Los estudiantes de bajo rendimiento también tenían dificultades para encontrar los errores cometidos. Además, a menudo, necesitaban rastrear las declaraciones anteriores para recordar información y pasaban más tiempo haciendo cálculos mentales (Lin *et al.*, 2015).

3. Metodología

3.1. Participantes

Para este trabajo se reclutó a 20 estudiantes de la carrera de Ciencias de la Computación de la Universidad de Costa Rica. Todas las personas participantes firmaron un consentimiento informado, el cual fue aprobado por el comité ético-científico de la Universidad de Costa Rica. De ellos, 10 fueron caracterizados como «novatos», debido a que estaban cursando el primer semestre de la carrera, por lo cual apenas habían aprendido a programar. Se excluyó de la investigación a estudiantes que ya llevaran algún tipo de

Para este trabajo se reclutó a 20 estudiantes de la carrera de Ciencias de la Computación de la Universidad de Costa Rica

aprendizaje formal en programación antes de ingresar en la universidad. El resto de participantes, 10 expertos, estaban cursando el segundo semestre del cuarto año de carrera, razón por la cual ya habían aprobado todas las asignaturas de programación. En los dos grupos tuvo que descartarse a un participante masculino por producirse errores en la obtención de los datos debido a que ambos movieron la cabeza durante la prueba, por lo que, finalmente, el total de participantes fue de 18 personas: 9 novatos y 9 expertos.

La muestra es mayoritariamente masculina. En el grupo de novatos participaron 7 hombres y 2 mujeres, mientras que, en el de expertos, 8 hombres y 1 mujer. Todas las personas participantes eran mayores de edad. Los novatos tenían una edad promedio de 18,5 años, mientras que los expertos, de 22,3 años.

3.2. *Hardware* y *software*

Los participantes en el estudio se sentaron confortablemente en una silla regulable (para poder ajustarla a la estatura de cada persona) con sus cabezas estabilizadas por un soporte (para eliminar las distracciones periféricas). Los participantes fueron evaluados individualmente y los movimientos oculares se registraron mediante un dispositivo de rastreo ocular EyeLink 1000 Plus, con una frecuencia de muestreo de 1.000 Hz y un seguimiento binocular. Los ejercicios se mostraron en un monitor BenQ XL2430T de 24 pulgadas (53 cm de ancho x 30 cm de alto), cuya resolución es de 1.920 x 1.080 píxeles y cuya frecuencia de actualización es de 60 Hz. Este es controlado por una computadora Mac Mini, con un procesador Intel Core i5 de 2.6 GHz. Los participantes se sentaron a 55 cm de la pantalla de la computadora. La calibración realizada fue de 9 puntos, registrándose solo la actividad del ojo derecho. Las personas que presentaban problemas de la vista utilizaron sus gafas o lentes durante la prueba. Para responder, los participantes emplearon un teclado en el que debían pulsar las teclas 1, 2, 3 o 4, según la opción que eligieran en cada pregunta. El programa automáticamente desplegaba una pantalla de calibración en la que la persona debía dirigir su mirada hacia el centro de la pantalla. Una vez cumplida la calibración, automáticamente se desplegaba el siguiente ítem.

Los participantes en el estudio fueron evaluados individualmente y los movimientos oculares se registraron mediante un dispositivo de rastreo ocular EyeLink 1000 Plus, con una frecuencia de muestreo de 1.000 Hz y un seguimiento binocular

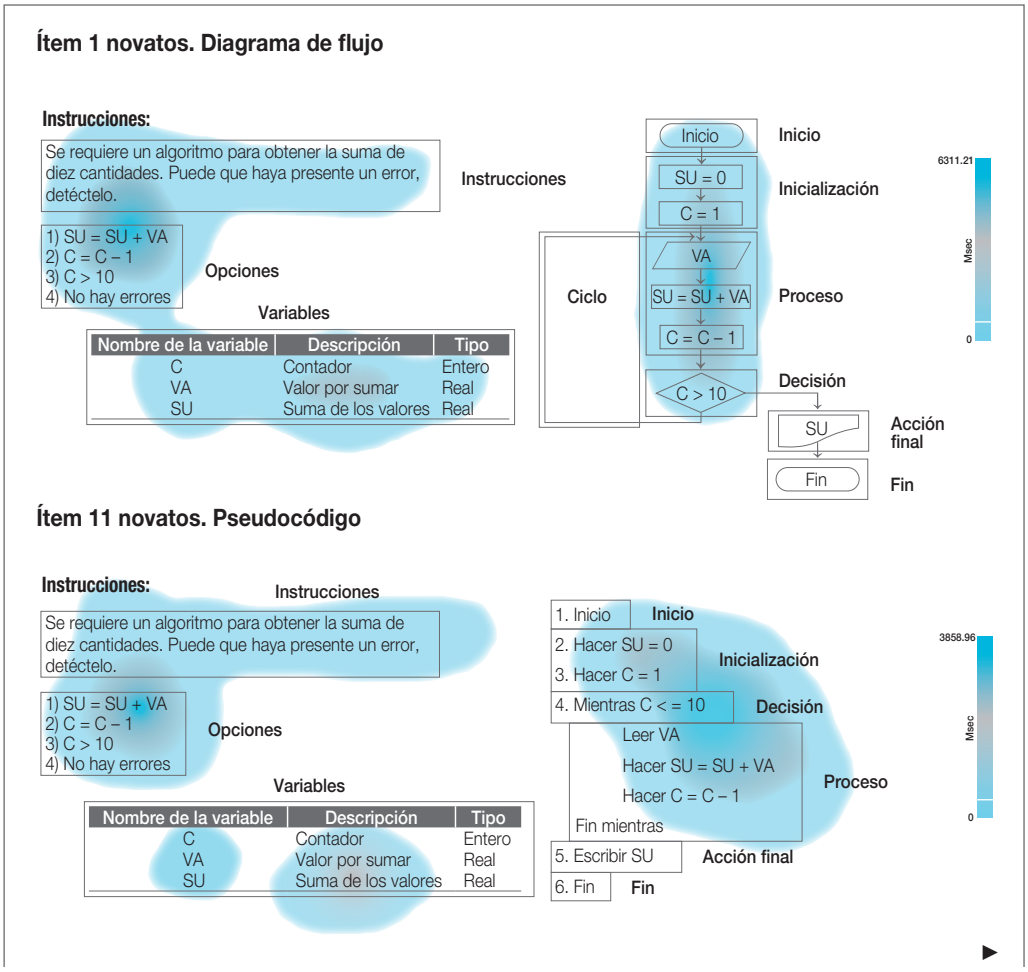
3.3. Estímulos y procedimiento

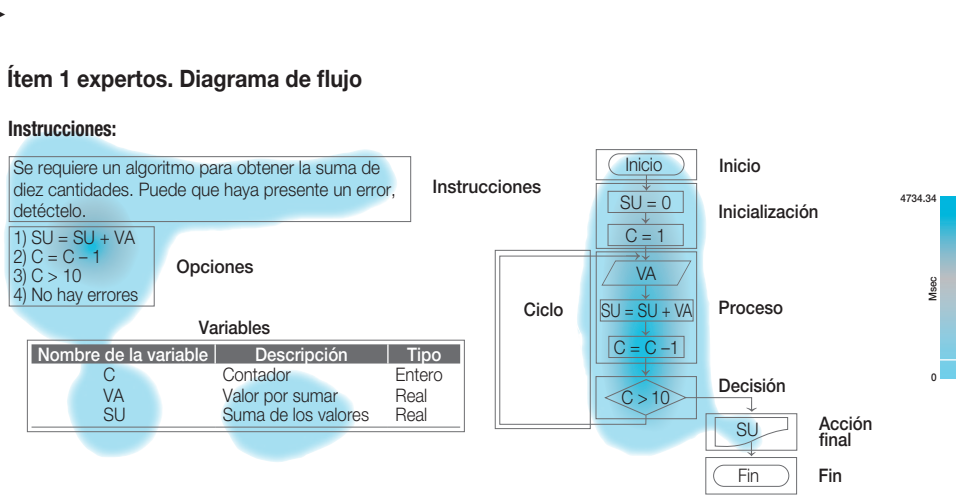
El *software* en el que se programó el experimento es el Experiment Builder, que permite controlar todos los parámetros. Para este estudio, en concreto, se trabajó con 20 estímulos,

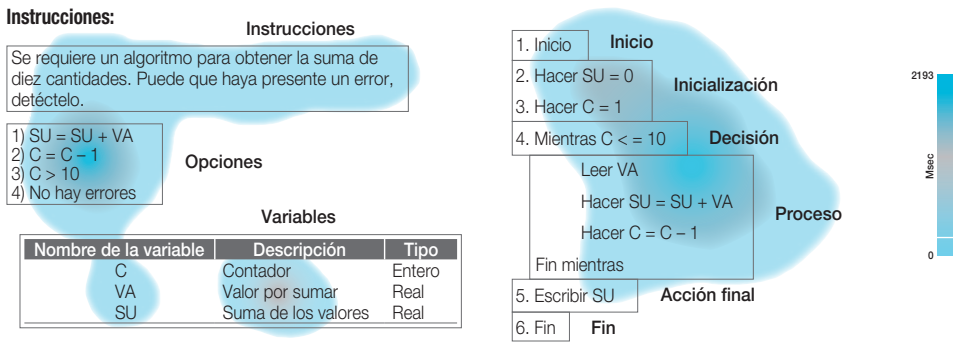
10 de los cuales son de diagramas de flujo y 10 de pseudocódigo. A su vez, en estos grupos de ítems, la mitad son de identificar errores y la otra mitad de identificar la función del algoritmo.

El tipo y tamaño de letra empleado es la *times new roman* 26. Todos los ítems seguían la misma estructura: en la esquina superior izquierda se ubicaban las instrucciones y las opciones de respuesta, en la esquina inferior izquierda se situaba la caja en la que se explicaban las siglas de las variables del problema y, en el lado derecho, el problema expresado como pseudocódigo o diagrama de flujo. Independientemente del ejercicio, estos seguían la misma estructura: el comando de inicio, una serie de comandos de acción, la decisión y la impresión y el fin (véase figura 1).

Figura 1. **Áreas de interés y fijaciones**







Nota: en esta figura se muestra uno de los ejercicios que se les presentó a los participantes (formato de diagrama de flujo y pseudocódigo). El patrón de visualización de los novatos y expertos muestra diferencias en cuanto a las áreas en las que se produjeron una mayor cantidad de fijaciones.

Fuente: elaboración propia.

3.4. Diseño

Como covariables se emplearon la inteligencia fluida, medida por medio del test de factor G de Cattell; la velocidad de procesamiento, medida por medio de la prueba de dígitos y

símbolos; y la memoria de trabajo, mediante la prueba de dígitos en orden inverso y en orden directo (véase cuadro 1).

Cuadro 1. **Puntuaciones de las pruebas aplicadas como covariables**

	Media	*T*	*DF*	*p-value*
Directa Cattell				
Expertos	24,90	0,22	15,26	0,823
Novatos	24,70			
Centil Cattell				
Expertos	82,80	0,52	14,11	0,606
Novatos	80,60			
CI Cattell				
Expertos	108	0,22	15,26	0,823
Novatos	107			
Dígitos y símbolos				
Expertos	60,10	0,26	15,94	0,797
Novatos	59,20			
Dígitos directos				
Expertos	9,56	2,13	13,50	0,051
Novatos	9,11			
Dígitos inversos				
Expertos	8,67	2	15,75	0,063
Novatos	8,22			

Nota: muestra las puntuaciones obtenidas en las pruebas aplicadas como covariables para determinar si las diferencias observadas entre ambos grupos se debieron a su nivel de experiencia en la materia o a un mayor nivel de inteligencia fluida, memoria de trabajo y velocidad o procesamiento. En todas las puntuaciones, el *p-value* es superior a 0,05. *T* (puntuación *t*) y *DF* (grados de libertad).

Fuente: elaboración propia.

Se aplicaron pruebas *t* para comparar las puntuaciones de novatos y expertos en las pruebas aplicadas. Dado que en todos los casos el *p-value* fue superior a 0,05, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, por lo que se puede afirmar que sus capacidades cognitivas son similares.

No se encontraron diferencias significativas entre novatos y expertos, por lo que se puede afirmar que sus capacidades cognitivas son similares

Las áreas de interés fueron definidas en función del criterio experto de profesores de la Escuela de Ciencias de la Computación de la Universidad de Costa Rica. Estas fueron definidas en base a los procesos que se llevan a cabo al ejecutar un algoritmo. El inicio marca el principio del proceso, la inicialización agrupa las primeras acciones, el proceso indica la entrada y las acciones posteriores. Aparte está la decisión, el ciclo, la acción final y el fin.

Las áreas de interés fueron definidas en función del criterio experto de profesores de la Escuela de Ciencias de la Computación de la Universidad de Costa Rica

El criterio experto predecía que las áreas más importantes para la resolución del problema son el proceso, la decisión y la inicialización, mientras que las opciones, las variables y las instrucciones lo son para informarse de las características del problema.

En la figura 1 se pueden apreciar las distintas áreas de interés, así como el patrón de visualización promediado en dos ejercicios: el diagrama de flujo, por un lado, y el pseudocódigo, por otro; novatos, en la primera parte de la figura, y expertos, en la segunda parte.

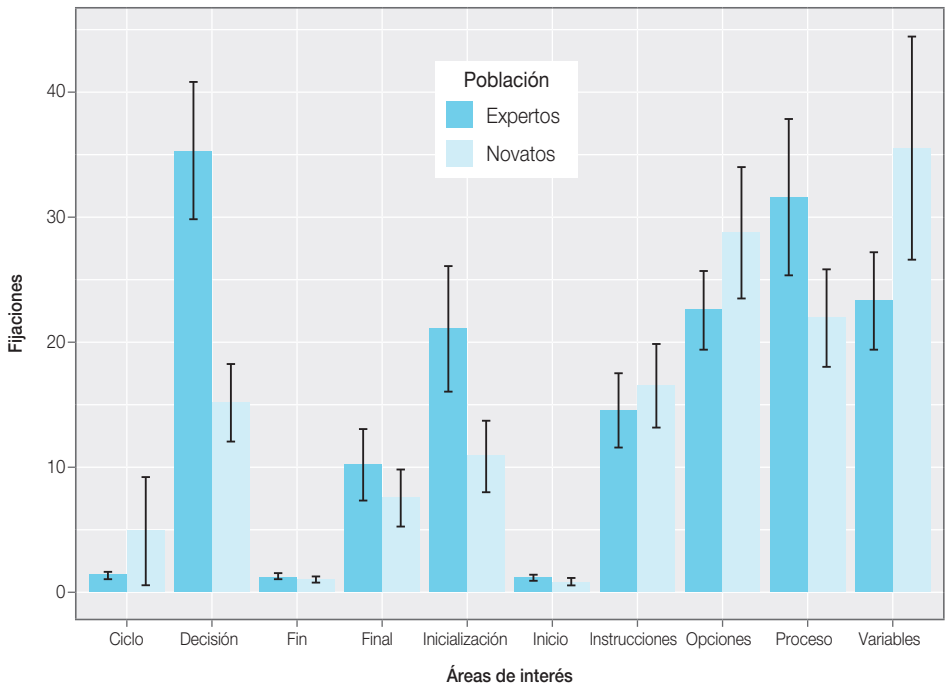
3.5. Análisis estadístico

Los datos se extrajeron del programa Data Viewer (SR Research, 2017). Dicho programa genera una base de datos en la cual, para cada una de las áreas de interés de cada ejercicio, con cada una de las personas participantes, se genera una fila de datos, obteniéndose 3.286 observaciones (18 participantes, 20 ejercicios y 9-10 áreas de interés por ejercicio; el área de interés «ciclo» no se encuentra presente en los pseudocódigos). Para cada una de esas observaciones se dispone de las fijaciones totales en dicha área, la duración en milisegundos de las fijaciones en dicha área, la respuesta dada por el usuario en cada ejercicio y la apertura máxima de la pupila. Las puntuaciones de dichas variables se promediaron para realizar los análisis. El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo en el programa R Studio (Wickham y Grolemund, 2017). Se seleccionó este programa estadístico debido a que permite la instalación de varios paquetes complementarios que facilitan el proceso de análisis. En concreto se utilizaron, ggplot2 (Wickham *et al.*, 2020), dbplyr (Wickham, Francois, enry y Muller, 2020), naniar (Tierney, Cook, McBain, Fay, 2020) y Rmarkdown (Allaire *et al.*, 2020). Se llevaron a cabo gráficos de barras con error estándar y pruebas t.

4. Resultados

En la figura 2 se muestra que, en los diagramas de flujo, los expertos presentan un mayor número de fijaciones en las áreas de decisión, inicialización y proceso, tomando en cuenta el error estándar, mientras que los novatos presentan un mayor número de fijaciones en las áreas de ciclo, opciones y variables, tomando en cuenta el error estándar.

Figura 2. **Gráficos de barras con error estándar. Diagramas de flujo expertos-novatos**

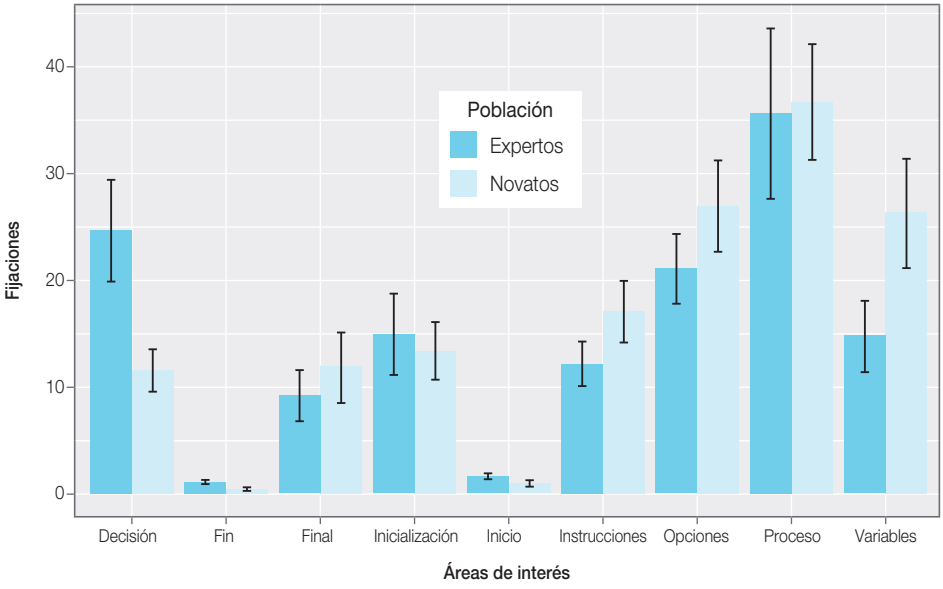


Nota: se muestran diferencias entre expertos y novatos en el número de fijaciones en las diversas áreas de interés de los diagramas de flujo.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura 3, en los pseudocódigos, los expertos presentan un mayor número de fijaciones en el área de decisión, tomando en cuenta el error estándar, mientras que los novatos muestran más fijaciones en las áreas de instrucciones, opciones y variables. El incremento en el número de fijaciones puede ser un indicativo de mayor tiempo de procesamiento.

Figura 3. **Gráficos de barras con error estándar. Pseudocódigos expertos-novatos**



Nota: se muestran diferencias entre expertos y novatos en el número de fijaciones en las diversas áreas de interés de los pseudocódigos.

Fuente: elaboración propia.

Las pruebas t-student mostraron diferencias significativas entre novatos y expertos en cuanto al rendimiento en los diagramas de flujo, $p < 0{,}001$ (véase cuadro 2). Con respecto al rendimiento en los pseudocódigos, las pruebas t-student mostraron diferencias significativas entre novatos y expertos, $p < 0{,}001$ (véase cuadro 3).

Cuadro 2. **Prueba t-student. Diferencias en rendimiento entre expertos y novatos en diagramas de flujo**

Población	*N*	Media	*T*	*DF*	*p-value*
Expertos	9	0,87	10,83	1.507,5	2,2e-16
Novatos	9	0,66			

Nota: *N* (tamaño de la muestra), *T* (puntuación *t*) y *DF* (grados de libertad).

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3. **Prueba t-student. Diferencias en rendimiento entre expertos y novatos en pseudocódigos**

Población	*N*	Media	*T*	*DF*	*p-value*
Expertos	9	0,79	4,10	1.578,3	4,33e-05
Novatos	9	0,70			

Nota: *N* (tamaño de la muestra), *T* (puntuación *t*) y *DF* (grados de libertad).

Fuente: elaboración propia.

Las pruebas t-student llevadas a cabo para determinar si hay diferencias significativas entre novatos y expertos en cuanto al tiempo que duraron resolviendo los problemas mostraron que, en el caso de los diagramas de flujo, no se encontraron diferencias significativas, $p > 0{,}001$ (véase cuadro 4).

Con relación a los pseudocódigos, las pruebas t-student mostraron diferencias significativas entre novatos y expertos en cuanto al tiempo que duraron resolviendo los pseudocódigos, $p < 0{,}001$ (véase cuadro 5).

Cuadro 4. **Prueba t-student. Diferencias en la duración en milisegundos entre expertos y novatos en diagramas de flujo**

Población	*N*	Media	*T*	*DF*	*p-value*
Expertos	9	47.880,46	1,49	1.629,3	0,13
Novatos	9	45.626,37			

Nota: *N* (tamaño de la muestra), *T* (puntuación *t*) y *DF* (grados de libertad).

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 5. **Prueba t-student. Diferencias en la duración en milisegundos entre expertos y novatos en pseudocódigos**

Población	*N*	Media	*T*	*DF*	*p-value*
Expertos	9	36.544,13	– 5,43	1.509,1	6,485e-08
Novatos	9	43.144,68			

Nota: *N* (tamaño de la muestra), *T* (puntuación *t*) y *DF* (grados de libertad).

Fuente: elaboración propia.

5. Discusión

Al tomarse en cuenta como variables de control la inteligencia fluida y la memoria de trabajo de las personas participantes, se descarta que las diferencias observadas se deban a una disparidad en las capacidades cognitivas de los participantes. Esto es de relevancia para futuras investigaciones con seguimiento ocular, ya que, debido a lo especializado que es el equipo y al tiempo de aplicación (alrededor de 1 hora por participante, incluyendo la firma de consentimiento informado y otras pruebas que hay que aplicar), las muestras en este tipo de estudios suelen ser pequeñas, en torno a los 15-30 participantes (Gegenfurther *et al.*, 2011), por lo que contar con métodos adicionales para asegurar la confiabilidad de los datos es importante.

Al disponerse de una batería de ítems más extensa que en investigaciones anteriores, se asegura una mayor confiabilidad externa de los datos, ya que se simula con mayor fiabilidad el tipo de experiencia a la que se verán sometidos los estudiantes en el entorno académico.

Al relevarse que hay un patrón diferenciado de visualización entre novatos y expertos, mostrándose que los segundos tienen un mayor rendimiento, se debe procurar que los novatos adopten en su formación estrategias similares para poder resolver los problemas de representación de algoritmos.

En concreto, se identificó que los novatos llevan a cabo una mayor cantidad de fijaciones en áreas de interés de tipo informativo, mientras que los expertos se centran en las áreas que contienen la información relevante para la resolución del problema.

6. Conclusiones y recomendaciones

En los expertos, aproximadamente, la mitad de las fijaciones se centran en las áreas de interés más relevantes para la resolución del problema, mientras que, en los novatos, aproximadamente, un tercio de las fijaciones se concentran en esas áreas. En cuanto al rendimiento, se observaron diferencias significativas entre expertos y novatos, mostrando los primeros mejor rendimiento. En cuanto a la duración de la resolución de los ejercicios, solo se encontraron diferencias significativas entre expertos y novatos al resolver pseudocódigos.

Al tomarse en cuenta como variables de control la inteligencia fluida y la memoria de trabajo de las personas participantes, se descarta que las diferencias observadas se deban a diferencias en las capacidades cognitivas de los participantes.

El que se lleve a cabo un control de las habilidades cognitivas es de relevancia para futuras investigaciones con seguimiento ocular, ya que contar con métodos adicionales para asegurar la confiabilidad de los datos es importante.

Al disponerse de una batería de ítems más extensa que en investigaciones anteriores, se asegura una mayor confiabilidad externa de los datos, ya que se simula con mayor fiabilidad el tipo de experiencia a la que se verán sometidos los estudiantes en el entorno académico.

Los datos parecen indicar que el uso de diagramas de flujo únicamente es adecuado para ejercicios de baja dificultad, por lo que su utilización debería limitarse únicamente a las primeras clases de computación.

Los expertos presentaron mayores tiempos de ejecución y menor rendimiento al emplear diagramas de flujo, lo que puede ser indicativo de que se ha perdido experiencia en el uso de dicho sistema de representación.

El mayor tiempo de ejecución y el menor rendimiento en los ejercicios de búsqueda de errores podría ser indicativo de que este tipo de problemas podría demandar una mayor carga de memoria de trabajo; sin embargo, dicha hipótesis no se puso a prueba en esta investigación.

Recomendaciones para docentes de programación:

- En novatos, presentar ejemplos en que las áreas más importantes estén representadas de otro color, pudiéndose utilizar este sistema tanto en los pseudocódigos como en los diagramas de flujo.
- En novatos, variar el sistema de representación de los diagramas de flujo en función de si forman parte de la etapa del proceso de inicialización o de la etapa del proceso central, ya que se utiliza la misma simbología para representar ambas etapas.
- A nivel intermedio, procurar adoptar lo más rápido posible el uso de pseudocódigos, dada su mayor similitud a los lenguajes de programación.
- A nivel intermedio, procurar llevar a cabo ejercicios de detección de errores, dado que son más exigentes.

Recomendaciones para investigadores de ciencias de la computación:

- Revisar estudios previos similares hechos con lenguajes de programación específicos para determinar en ese lenguaje cuáles son las áreas de interés relevantes para resolver problemas.
- Explorar la posibilidad de llevar a cabo estudios de seguimiento ocular con el objetivo de contribuir a estudios de control de calidad de *software*.
- Dichos estudios se suelen basar, en gran parte, en la percepción del usuario acerca del desempeño del sistema.

Recomendaciones para investigadores en ciencias cognoscitivas:

- Profundizar en las diferencias en la carga en la memoria de trabajo en las tareas de identificación de errores y de reconocimiento de la función que implementa un método.
- Profundizar en las estrategias cognitivas empleadas por los estudiantes al resolver problemas de algoritmos computacionales; por ejemplo, desde el modelo de adquisición-codificación-recuperación-apoyo.

Referencias bibliográficas

Allaire, J., Xie, Y., Mc Pherson, J., Luraschi, J., Ushley, K., Atkins, A. y Wickham, H. (2020). *Dynamic Documents for R*. Recuperado de <https://cran.r-project.org/web/packages/rmarkdown/rmarkdown.pdf> (consultado el 16 de enero de 2020).

Andrzejewska, M., Stolinska, A., Blasiak, W., Peczkowski, P., Rosiek, R., Rozek, B., Sajka, M. y Wcislo, D. (2015). Eye-tracking verification of the strategy used to analyse algorithms expressed in a flowchart and pseudocode. *Interactive Learning Environmets*, *24*(8), 1.981-1.995.

Aschwanden, C. y Crosby, M. (2006). Code scanning patterns in program comprehension. *39th Annual Hawaii International Conference on Systems.*

Bednarik, R. (2012). Expertise dependent visual attention strategies develop over time during debugging with multiple code representations. *International Journal of Human-Computer Studies*, *70*, 143-155.

Bednarik, R., Busjahn, T. y Schulte, C. (2014). Eye movements in programing education: analyzing the expert's gaze. *Proceedings of the First International Workshop.*

Cattell, R. y Cattell, A. (2015). *Manual prueba factor G de Catell*. Madrid: Tea Ediciones.

Dink, J. W. y Ferguson, B. (2015). *EyetrackingR: An R Library for Eye-Tracking Data Analysis*. Recuperado de <http://www.eyetrackingr.com> (consultado el 15 de enero de 2020).

Gegenfurther, A., Lehtinen, E. y Saljo, R. (2011). Expertise differences in the comprehension of visualizations: a meta-analysis of eye-tracking research in profesional domains. *Educational Psychology Review*, *23*, 523-552.

Lin, Y., Wu, C., Hou, T., Lin, Y., Yang, F. y Chang, C. (2015). Tracking students cognitive processes during program debugging: an eye movement approach. *IEEE Transactions on Education*, *59*(3), 175-186.

Pinales, F. y Velázquez, C. (2014). *Algoritmos resueltos con diagramas de flujo y pseudocódigo*. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Rueda, S. (2013). El desarrollo de la comprensión lectora en las carreras de informática. *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*. Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur.

SR Research. (2017). *EyeLink Data Viewer User's Manual*. Ontario, Canadá: SR Research.

Tierney, N., Cook, D., McBain, M. y Fay, C. (2020). *Data Structures, Summaries and Visualisations for Missing Data*. Recuperado de <https://cran.r-project.org/web/packages/naniar/naniar.pdf> (consultado el 17 de enero del 2020).

Tsapatsoulis, N. (2014). *Learning Technologies & Open and Distance Learning*. Nicosia, Chipre: University of Cyprus.

Wickham, H. y Grolemund, G. (2017). *R for Data Science*. EE. UU.: O'Reilly.

Wickham, H., Francois, R., Henry, L. y Muller, K. (2020). *A Grammar of Data Manipulation*. Recuperado de <https://cran.r-project.org/web/packages/dplyr/dplyr.pdf> (consultado el 18 de enero de 2020).

Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Pedersen, T., Takahashi, K., Wilke, C. y Woo, K. (2020). *Create Elegant Data Visualizations Using the Gramar of Graphics*. Recuperado de <https://cran.r-project.org/web/packages/ggplot2/ggplot2.pdf> (consultado el 19 de enero de 2020).

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 **octubre** y **febrero** de cada año **www.udima.es | 918 561 699**

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.

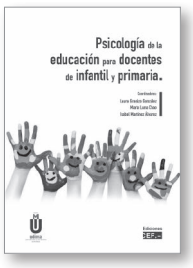
Inicio en **octubre** y **febrero** de cada año **www.udima.es | 918 561 699**

Publicaciones de interés

Área de Tecnología, Ciencia y Educación

Psicología de la educación para docentes de infantil y primaria

Coordinadoras: Laura Granizo González, María Luna Chao, Isabel Martínez Álvarez



Llegar a ser un buen educador implica un proceso de formación continua en el cual se hace necesario conocer en profundidad las contribuciones de distintas disciplinas, entre ellas la psicología. Pensada para la formación de los estudiantes de magisterio, con un estilo riguroso, pero cercano, y usando multitud de ejemplos extraídos fundamentalmente de aulas de infantil y primaria, esta obra pretende ser una primera aproximación a algunas de las aportaciones más relevantes que hace la psicología de la educación para analizar la práctica educativa e intervenir sobre los principales retos que plantea.

Este manual contiene diez capítulos divididos en dos partes. La primera sirve como marco de referencia conceptual para comprender los factores que contribuyen a explicar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan a cabo en las escuelas. En la segunda parte, se reflexiona sobre el modelo de escuela inclusiva y sobre las formas de atender a la diversidad del alumnado.

Más información en **tienda.cef.udima.es | 914 444 920**

Instituto de Idiomas

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 correponde 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.

CC BY NC ND

Una propuesta de modelo educativo para las organizaciones exponenciales

José Antonio Álvarez López
Doctorando en la Universidad Rey Juan Carlos
joseantonio.alvarez@urjc.es

Ricardo Sampablo Buezas
Profesor del Centro de Estudios Financieros, CEF.- y de la Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA
ricardo.sampablo@udima.es

Extracto

La sociedad, las empresas y los profesionales actuales se encuentran en un complejo proceso de transformación, con la necesidad de incorporarse a un nuevo contexto digital empresarial, inherente a la transformación digital de las organizaciones, que se ha dado en llamar «nueva economía». En este contexto, los referentes son las organizaciones exponenciales, que incluyen competencias adicionales específicas. Con el fin de dar respuesta a este tipo de organizaciones, se propone un nuevo marco formativo, caracterizado por la capacitación tecnológica, que además evolucionará en paralelo con la transformación digital educativa, social, política, económica y empresarial.

En este trabajo de investigación se propone un nuevo marco formativo, basado en la adquisición de las competencias inherentes al liderazgo disruptor, que mejora la competitividad de los profesionales y, por ende, de las empresas.

Palabras clave: transformación digital; nueva economía; innovación disruptiva; organizaciones exponenciales; liderazgo disruptor.

Fecha de entrada: 09-06-2020 / Fecha de revisión: 19-06-2020 / Fecha de aceptación: 22-06-2020

Cómo citar: Álvarez López, J. A. y Sampablo Buezas, R. (2020). Una propuesta de modelo educativo para las organizaciones exponenciales. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 149-179.

A proposal for an educational model for exponential organizations

José Antonio Álvarez López

Ricardo Sampablo Buezas

Abstract

Today's society, companies and professionals are in a complex process of transformation, with the need to join a new digital business context, inherent in the digital transformation of organizations, which has become known as the «new economy». In this context, the referents are exponential organizations, which include specific additional competences. In order to respond to this type of organization, a new training framework is proposed, characterized by technological training, which will also evolve in parallel with the digital educational, social, political, economic and business transformation.

In this research work, a new training framework is proposed, based on the acquisition of the skills inherent in disruptive leadership, which improves the competitiveness of professionals and, therefore, of companies.

Keywords: digital transformation; new economy; disruptive innovation; exponential organizations; disruptive leadership.

Citation: Álvarez López, J. A. and Sampablo Buezas, R. (2020). A proposal for an educational model for exponential organizations. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *17*, 149-179.

Sumario

1. Introducción
2. Las organizaciones exponenciales
   - 2.1. Contexto, definición y crecimiento exponencial
   - 2.2. Modelos de negocio exponenciales
   - 2.3. Características de las organizaciones exponenciales
3. Las tecnologías exponenciales
4. El capital humano exponencial
5. El modelo educativo inherente a las organizaciones exponenciales
   - 5.1. Taxonomía competencial asociada al liderazgo disruptor
6. Propuesta para construir una acción formativa exponencial
   - 6.1. El ecosistema de aprendizaje
   - 6.2. Objetivos de aprendizaje
   - 6.3. Características del diseño instruccional
7. Conclusiones
   - 7.1. Futuras líneas de investigación
   - 7.2. Conclusiones principales

Referencias bibliográficas

1. Introducción

Según Howard Gardner, investigador en la Universidad de Harvard y Premio Príncipe de Asturias de Ciencias Sociales en 2011 (Gardner, 2012):

> […] el objetivo final de la educación es una ciudadanía educada que comprenda el mundo físico, el mundo biológico y el mundo social, y que sepa aplicar esta comprensión a su mundo personal, social y cultural […] la educación ayudará a las generaciones más jóvenes a aceptar los desafíos del futuro, conservando al mismo tiempo las metas tradicionales de una educación (p. 316).

Luego, los fines de la educación están relacionados con la «comprensión del mundo» y con el hecho de «aceptar los desafíos del futuro». Es en estos dos aspectos donde resulta relevante, por un lado, comprender adecuadamente el mundo actual y, por otro, intentar vislumbrar los desafíos que se encontrarán los jóvenes en el futuro, aun siendo estos inciertos.

Con respecto a los dos aspectos mencionados, el análisis pasa indudablemente por el profundo cambio social que se ha producido con la irrupción de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) en todos los ámbitos dentro del contexto de la cuarta revolución industrial, de la nueva economía, y, por ende, de los nuevos modelos de negocio propiciados por la innovación disruptiva (Bower y Christensen, 1995). Las empresas que mejor representan estos nuevos modelos, por otro lado tan exitosos, son las que Salim Ismail denominó como «organizaciones exponenciales» (Ismail, Malone y Van Geest, 2014).

Las empresas que mejor representan los nuevos modelos de negocio son las que Salim Ismail denominó como «organizaciones exponenciales»

Con el objetivo de dar respuesta a estos nuevos modelos de organización, y a la sociedad de la información y comunicación, el modelo educativo actual debe evolucionar. En esta investigación, se propone un nuevo marco formativo, aplicable en un contexto de organización exponencial, asociado al liderazgo disruptor, siendo esta la característica más significativa relacionada con la innovación disruptiva.

Para cumplir con este objetivo, se propone una nueva taxonomía competencial y un sistema educativo de aprendizaje invertido, centrado en el alumno, que mejora la competitividad de los profesionales y, por ende, de las empresas.

2. Las organizaciones exponenciales

2.1. Contexto, definición y crecimiento exponencial

Cuando nos referimos a contextos de innovación disruptiva, es una evidencia que hay organizaciones que han conseguido rendimientos y crecimientos muy superiores a los de sus competidores (Kim y Mauborgne, 2014) y en tiempos mucho más reducidos (Mayer, 2016). Si se revisa el cuadro 1, se puede comprobar que 7 de las 10 empresas más grandes del mundo en el año 2019 tienen menos de 50 años; 5, apenas 25 años o menos; e incluso una de ellas, Facebook, ha tardado solo 15 años en posicionarse la sexta del mundo. No es casualidad tampoco que 7 de las 10 sean empresas tecnológicas.

Cuadro 1. ***Ranking*** **mundial de las 10 mayores empresas por capitalización y fecha de fundación (2019)**

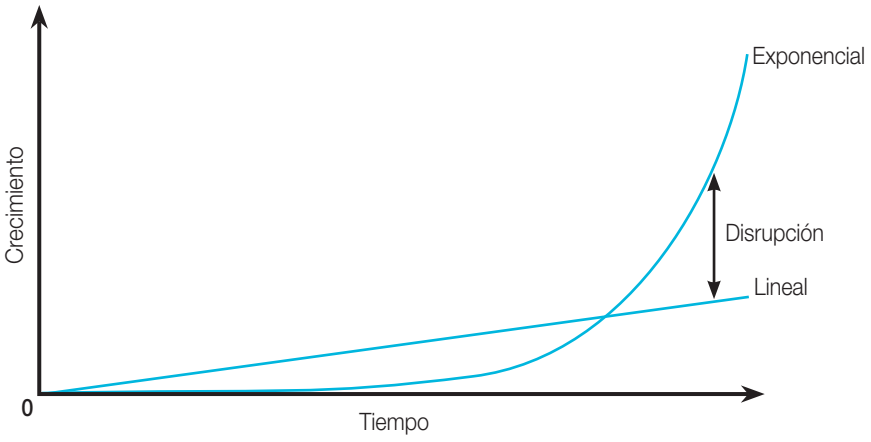
Puesto en el *ranking* mundial	Compañía	Fecha de fundación
1	Apple	1 de abril de 1976
2	Microsoft	4 de abril de 1975
3	Amazon	5 de julio de 1994
4	Alphabet	2 de octubre de 2015*
5	Berkshire Hathaway	1839
6	Facebook	4 de febrero de 2004
7	Alibaba	4 de abril de 1999
8	Tencent Holdings	11 de noviembre de 1998
9	JP Morgan Chase	1799
10	Johnson & Johnson	1886

* Alphabet procede de Google, que fue fundada el 4 de septiembre de 1998.

Fuente: elaboración propia a partir de Forbes (Andrea, Jonathan, Sarah y Halah, 2019).

En el contexto descrito, de organizaciones que se apoyan en «tecnologías exponenciales», lo que quiere decir que cada año multiplican su potencia de un modo exponencial, se obtienen, además, crecimientos exponenciales (véase figura 1). Estos crecimientos se diferencian de los lineales en la aceleración del crecimiento, destacándose la importancia de la «ley de rendimientos acelerados» de Ray Kurzweil, que es una extensión de la «ley de Moore» (Bloomberg, 2015; Kurzweil, 2004).

Figura 1. **Crecimiento lineal versus exponencial**



Fuente: Ismail *et al.* (2016).

Salim Ismail, en su libro *Exponential Organizations: Why New Organizations Are Ten Times Better, Faster, and Cheaper Than Yours (and What to Do about It)* (Ismail *et al.*, 2016), definió las «organizaciones exponenciales» como «aquellas cuyo impacto o resultado es desproporcionadamente grande –al menos 10 veces superior– al compararlas con sus iguales, gracias al uso de nuevas técnicas organizativas que se sirven de las tecnologías aceleradoras».

Algunas de estas organizaciones se diseñaron apoyándose en la idea de «abundancia» que plasmó Peter Diamandis en su libro *The Road to Abundance-Innovation, Disruption, and Opportunity*: «Conspirando para resolver los mayores problemas del mundo» (Diamandis, 2016).

Todas estas observaciones, el ritmo constante, extraordinario y aparentemente imposible de crecimiento, llevaron a Kurzweil (2004) a plantear los siguientes comentarios al respecto de estas organizaciones:

- Se construyen sobre tecnologías de la información que toman lo que una vez fue físico en la naturaleza y lo desmaterializan en el mundo digital a demanda. Esto

ha sucedido con multitud de sectores, como, por ejemplo, la banca, el comercio, que ahora es electrónico, la educación, etc.

- El patrón de duplicación acelerado de crecimiento se alimenta de la información. Una vez que cualquier ámbito, disciplina, tecnología o industria tiene acceso y se alimenta de información, su precio/rendimiento comienza a duplicarse más o menos anualmente.
- Una vez que los patrones de duplicación comienzan no se interrumpen.
- Existen tecnologías clave de hoy en día que tienen acceso a la información y están siguiendo la misma trayectoria; por ejemplo, la inteligencia artificial.

Estos modelos se deben construir de forma que su desarrollo sea sostenible (Aguinis y O'Boyle, 2014; Birkin, Polesie y Lewis, 2009; Briggs y Shingles, 2015; Farahani, Tourang, Yousefpour, Naraghi y Javadian, 2012; Lee, Nunes, Canning, Meyer y Stanley, 1998; Zazzerini, 2016).

Estas organizaciones no solo necesitan de tecnologías exponenciales, sino que se apoyan, además, de un segundo ingrediente: metodologías y modelos de innovación disruptiva.

Por consiguiente, el reto real que se plantea no será predecir las implicaciones de las tecnologías exponenciales, o descubrir su potencial de disrupción, sino crear los nuevos tipos de organizaciones y modelos de negocio que aprovechen las posibilidades tecnológicas que tenemos hoy en día (Ismail *et al.*, 2014; Palao Gil, 2016) y que consigan crear crecimientos exponenciales, explotando, por ejemplo, varias vías de mejora continua simultáneamente (Pitcher, 2017). De esta manera, no solo se conseguirá sobrevivir a los cambios actuales del entorno, sino que también obtendremos resultados muy superiores.

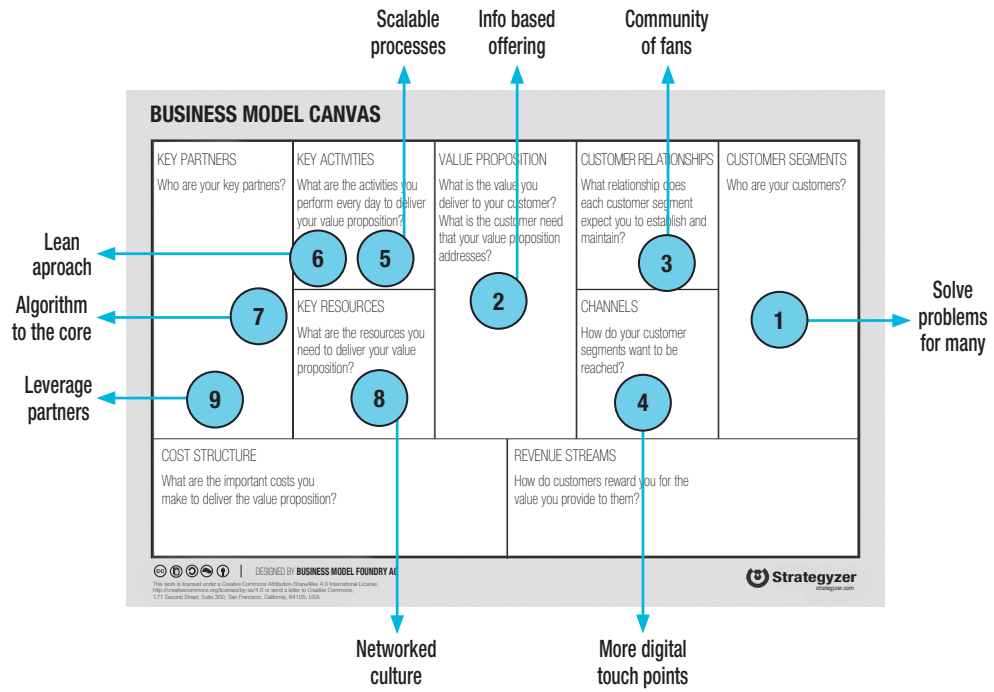
Una vez que se ha contextualizado el concepto de «exponencial» en el sentido de las empresas que consiguen rendimientos muy superiores a los habituales, en menos tiempo, conviene conocer con detalle los modelos de negocio que definen este tipo de organizaciones. El tema se trata en el siguiente apartado.

2.2. Modelos de negocio exponenciales

Tal y como nos describe el principal *think tank* del mundo sobre el crecimiento exponencial, la Singularity University (Solomon y Pijl, 2017), un modelo de negocio define cómo se crea y se entrega el valor en una empresa. Es una forma organizada de establecer suposiciones sobre recursos clave, socios y actividades de su cadena de valor. Estos incluyen su propuesta de valor, las relaciones con los clientes, los canales y segmentos de clientes, las estructuras de costes y los flujos de ingresos. Un modelo de negocio exponencial analiza las mismas áreas clave que un modelo de negocio tradicional, pero tiene objetivos radicalmente diferentes.

La mayoría de los modelos de negocio son lineales, diseñados para aumentar las ganancias o disminuir los costes en un 10 %. Con un modelo de negocio exponencial, pensamos en términos de cambios que son 10 veces mayores o menores que el valor actual; la abreviatura común para este objetivo es simplemente «10X». Los modelos de negocio de las organizaciones exponenciales se apoyan en metodologías específicas, como la *agile exponential software* (Dubinsky y Hazzan, 2019), o la introducida por Osterwalder y Pigneur (2010) en su libro *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Este esquema resume los elementos centrales de un modelo de negocio en nueve bloques, que Solomon y Pijl (2017) consideran como los nueve principios de diseño para la transformación exponencial (véase figura 2). Modelo adaptado también por Sánchez (2020).

Figura 2. **Nueve principios de diseño para la transformación exponencial**



Fuente: Solomon y Pijl (2017).

Los nueve principios de diseño para la transformación exponencial se describen a continuación:

- **Segmentos de clientes**. Se intenta resolver un problema para las masas. La tecnología permite a las organizaciones llegar a mercados completamente nuevos de

manera masiva y viral. A medida que la población mundial se acerca a los 7.500 millones, las empresas y organizaciones con modelos de negocios exponenciales pueden ayudar a cerrar la brecha entre nuestra creciente población y los recursos que necesitan. Muchas compañías comienzan con una oferta central a los clientes para satisfacer una necesidad, como Uber y el transporte personal, y luego amplían sus servicios para satisfacer otras necesidades, como Uber Eats o Uber Health.

- **Propuesta de valor: servicios y plataformas basados en información.** A medida que las empresas digitalizan sus productos y servicios, no solo crean nuevas versiones de sus ofertas tradicionales, sino que también crean mercados completamente nuevos. La plataforma de Airbnb vuelve a imaginar alojamientos a corto plazo; Slack digitaliza la colaboración y el intercambio de conocimientos; la firma de genética de consumo 23andMe ofrece una secuencia de ADN (ácido desoxirribonucleico) asequible para cualquier persona, etc. Cada negocio, independientemente de la industria, explora cómo y qué digitalizar en su propuesta de valor existente para no solo servir mejor a los clientes existentes, sino también para abrir potencialmente nuevos intercambios de valor.
- **Relaciones: construir una comunidad de fanáticos.** Cuando se desea trabajar hacia una solución 10X, se debe integrar a los clientes en una base de admiradores y colaborar con ellos posteriormente. La personalización habilitada por el usuario de funciones básicas, como los filtros en Instagram o las lentes aumentadas en Snap, permite a los usuarios crear algo único y compartir sus creaciones en múltiples puntos de contacto, actuando como una distribución viral y a modo de marketing de canal.
- **Canales: multimodales y sociales.** Muchas empresas exponenciales están utilizando la colaboración social para conectar medios físicos y digitales múltiples para mejorar el valor de su oferta principal. Piénsese en esto como contenido generado por el usuario amplificado a través de las externalidades de la red: cuantas más personas contribuyan a la plataforma, más valioso será el servicio. Las empresas de más rápido crecimiento utilizan esta estrategia como motor de adquisición de clientes, compromiso y valor de por vida. La aplicación de tráfico Waze combinó los datos GPS con la entrada de tráfico en tiempo real de los usuarios utilizando métodos de gamificación para hacer que el proceso sea divertido y atractivo. Waze fue comprado por Google por 1.300 millones de dólares cuando solo tenían 100 empleados y, desde entonces, se ha convertido en el servicio de referencia para los viajeros.
- **Actividades clave: procesos automatizados y escalables.** La tecnología puede ayudar a analizar y automatizar rutinas para disrumpir los métodos tradicionales de fabricación o entrega. Amazon ha usado robots durante mucho tiempo para almacenar y recuperar productos de sus almacenes y se están haciendo pruebas para realizar las entregas con drones. También se dio cuenta de que una de sus actividades estratégicas más importantes, el almacenamiento en la nube y de datos, podría convertirse en un recurso valioso para otros. Amazon Web Services (AWS), un servicio de alquiler de infraestructura informática, fue lanzado en 2006. Diez años después, contribuyó con el 56 % del crecimiento de Amazon y se espera que, en menos de cinco años, sea un negocio de 100.000 millones de dólares.

- **Actividades clave: enfoque *lean*.** ¿Por qué General Electric se está volviendo más exponencial? Utilizan un enfoque *lean* para todas las funciones básicas de su negocio, enfatizando ciclos rápidos de experimentación y aprendizaje. Al establecer procesos *lean* en todas sus funciones, permite que los trabajadores asuman riesgos y obtiene datos sobre su negocio de los que aprender.
- **Actividades clave, recursos y socios: algoritmo para el *core*.** Google es uno de los mejores ejemplos de una empresa basada en un algoritmo (para clasificar sitios web), que luego se mejora mediante el aprendizaje automático.
- **Recursos clave: cultura en red.** Los empleados deben trabajar en forma de redes para socializar y compartir ideas y experiencias en tiempo real. Dar a los empleados autonomía para hacer lo que necesitan en una cultura de apoyo y abierta descentraliza y acelera la toma de decisiones, abriendo la posibilidad de un modelo de negocio 10X. Zappos ha sido uno de los pioneros en construir una cultura de «holocracia», eliminando puestos de gestión profesional y empoderando a los trabajadores sin burocracia adicional. Las compañías como Microsoft apuestan mucho por el *software* social para apoyar los esfuerzos espontáneos de colaboración, incorporando redes y funcionalidad social en todas sus nuevas *suites* de ofimática.
- **Socios: construir relaciones poco comunes.** Muchos modelos de negocio exponenciales provienen de «socios poco comunes»: distintos tipos de empresas de diferentes industrias que trabajan juntas para beneficiarse del valor integrado. La compañía de drones Matternet y Mercedes-Benz, recientemente, unieron fuerzas para crear una solución de entrega integrada, diseñada para transformar la forma en que las personas reciben productos ligeros bajo pedido.

De todos estos principios de diseño, el último es el más poderoso. El hecho de decidir el nivel de integración de la organización plantea nuevas situaciones que difieren de las organizaciones tradicionales. Esta cuestión se aplica a todos los activos intensivos en capital, incluidos los equipos, el talento o las nuevas ideas innovadoras. Los siguientes aspectos que se van a tratar, una vez analizados los modelos de negocio exponenciales, son características que necesitan las organizaciones para cumplir con los requisitos de los modelos expuestos. Estas características se desarrollan a continuación.

2.3. Características de las organizaciones exponenciales

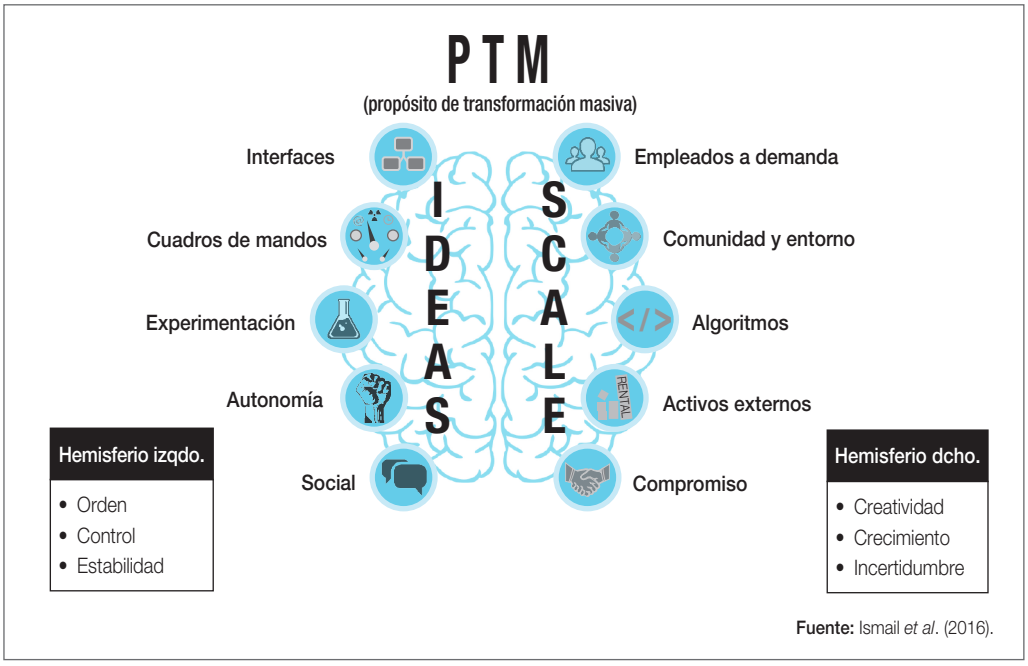
De igual modo que se encuentran similitudes en la forma acelerada en la que las organizaciones exponenciales crecen, la diversidad de compañías, sectores y formas de llegar a ese crecimiento complica la estandarización de los factores que están detrás de ese crecimiento; no obstante, los autores del libro *Exponential Organizations*... (Ismail *et al.*, 2016) han analizado las 100 *startups* que han experimentado el mayor crecimiento mundial desde el 2010 al 2016. Como resultado de estos trabajos, se han identificado ciertos rasgos comunes que estaban presentes en todas las organizaciones exponenciales. Estos rasgos incluyen un propósito de transformación masivo (PTM), entre una decena de atributos que reflejan los mecanismos

internos y externos que están sirviendo para conseguir ese crecimiento exponencial. Se utiliza el acrónimo SCALE[1] para reflejar los cinco atributos externos e IDEAS[2] para los cinco atributos internos. No todas las organizaciones exponenciales presentan los 10 atributos, pero, cuantos más reúnan, más escalables suelen ser. Los autores del trabajo indican que tener un mínimo de cuatro atributos implementados convierte a la compañía en organización exponencial y hace que se acelere su crecimiento, superando a sus competidores.

Como se puede ver en la figura 3, donde se representan gráficamente los atributos de las organizaciones exponenciales, el hemisferio derecho simboliza el crecimiento, la creatividad y la incertidumbre, mientras que el hemisferio izquierdo se ocupa del orden, el control y la estabilidad

Los atributos se muestran de forma gráfica a continuación (véase figura 3). El hemisferio derecho simboliza el crecimiento, la creatividad y la incertidumbre, mientras que el hemisferio izquierdo se ocupa del orden, el control y la estabilidad.

Figura 3. **Atributos de las organizaciones exponenciales**



Fuente: Ismail *et al*. (2016).

[1] Véase la explicación del acrónimo SCALE en el cuadro 2.

[2] Véase la explicación del acrónimo IDEAS en el cuadro 3.

El PTM es el propósito mayor al que aspira la organización. Todas las organizaciones exponenciales tienen uno y, en ocasiones, dado su alcance, puede ser milagroso. Encontramos el ejemplo siguiente en Google, cuyo PTM es «organizar la información mundial». Fácil de entender en los días actuales, pero no evidente en el momento en el que se lo plantearon. Esto no se debe confundir con la misión de la compañía. El PTM es capaz de generar un movimiento cultural alrededor de la idea y, por lo tanto, debe ser inspirador. El PTM resulta ser una ventaja competitiva respecto a los competidores. Está muy ligado a los pioneros en un nuevo sector.

A continuación, en el cuadro 2, se presentan los atributos asociados al modelo SCALE y, en el cuadro 3, los atributos asociados al modelo IDEAS.

Cuadro 2. **Atributos asociados al modelo SCALE**

Atributo SCALE	Descripción
S (*staff on demand*/empleados a demanda).	Contratación de servicios o personal interno o externo, dependiendo de los objetivos que haya que cumplir, flexibilizando las relaciones laborales y mercantiles.
C (*community and crowd*/comunidad y entorno).	Generación de comunidad, interaccionando y generando ideas dentro y fuera de la propia organización.
A (*algorithms*/algoritmos).	Desarrollo de métricas y algoritmos que permitan gestionar y utilizar adecuadamente la información convirtiéndola en un factor de evolución.
L (*leveraged assets*/activos externos).	Utilización de activos sin necesidad de propiedad.
E (*engagement*/compromiso).	Generación de compromiso en la red, vinculado con la organización y el PTM.

Fuente: elaboración propia a partir de Ismail *et al.* (2016).

Cuadro 3. **Atributos asociados al modelo IDEAS**

Atributo IDEAS	Descripción
I (*interfaces*/interfaces).	Son procesos de filtrado y de unión con los que las organizaciones exponenciales construyen puentes entre las externalidades SCALE y los marcos de control internos de IDEAS.

▶

Atributo IDEAS	Descripción
▶	
D (*dashboards*/cuadros de mando).	Maneras nuevas de medir, a tiempo real, de forma adaptable, que incluya todas las métricas sobre la compañía y los empleados y accesible por todos.
E (*experimentation*/experimentación).	Implementación de la tecnología *lean startup* para testar hipótesis y experimentar constantemente con riesgos controlados.
A (*autonomy*/autonomía).	Equipos multidisciplinares que se autoorganizan y que operan con autoridad descentralizada.
S (*social technologies*/tecnologías sociales).	Generación de interacciones no formales entre los miembros de la red. Siete elementos clave: objetos sociales, corrientes de actividad, gestión de tareas, compartir archivos, telepresencia, mundos virtuales y detección emocional.

Fuente: elaboración propia a partir de Ismail *et al.* (2016).

Las organizaciones se adaptan a estos modelos exponenciales, haciéndose cada vez más escalables (Mohout, 2017), incorporando lo que se ha dado en llamar «líderes disruptores», que sí son capaces de dirigir a los equipos hacia estas nuevas formas de organización.

Una vez caracterizado el modelo de las organizaciones que, previsiblemente, establecerán el camino que hay que seguir, resulta relevante establecer las tecnologías exponenciales y/o disruptivas que serán utilizadas por estas nuevas empresas. Se detallan a continuación.

3. Las tecnologías exponenciales

En los análisis del Global McKinsey Institute, incluidos en su informe *Disruptive Technologies: Advances that Will Transform Life, Business, and the Global Economy* (Manyika *et al.*, 2013), se tienen en cuenta las tecnologías en rápida evolución y potencialmente transformadoras en el futuro, que abarcan las tecnologías de la información, las ciencias biológicas, la ciencia de los materiales, la energía y otros campos.

En el mencionado informe de McKinsey, se propone identificar cuáles de estas tecnologías podrían tener un impacto masivo y económicamente disruptivo hasta el año 2025. También trata de entender cómo estas tecnologías podrían cambiar nuestro mundo y cómo deberían responder a estos cambios los líderes de las empresas y otras instituciones.

Un análisis estructurado para clasificar las tecnologías con el potencial de transformarse y «disrumpir» en la próxima década o dos nos permitirá evaluar el impacto potencial basado en lo que podemos saber en la actualidad y poner estas tecnologías en una perspectiva con potencial útil. El objetivo es identificar las tecnologías que serán líderes en el año 2025, que pueden aparecer desde cualquier campo o surgir de cualquier disciplina científica. Todas ellas comparten cuatro características:

- **Alta tasa de cambio tecnológico.** La tecnología progresa rápidamente y experimenta avances importantes. Las tecnologías disruptivas generalmente muestran una rápida tasa de cambio en capacidades, en rendimiento/precios, en relación con los bienes sustitutivos o los enfoques alternativos, y experimentan progresos que impulsan tasas de cambio aceleradas o mejoras discontinuas de la capacidad.
- **Amplio alcance del impacto potencial.** El alcance potencial del impacto es amplio. Para ser económicamente disruptiva, una tecnología debe tener un amplio alcance: impactar en empresas e industrias y afectar (o dar lugar a) una amplia gama de máquinas, productos o servicios.
- **Posibilidad de impacto económico masivo.** Una tecnología económicamente disruptiva debe tener el potencial de crear un impacto económico masivo. El valor en juego debe ser grande, en términos de agentes que podrían verse afectados, de incrementos del producto interior bruto (PIB) que podrían obtenerse y de formación de capital fijo que podría quedar obsoleto (Bughin *et al.*, 2016).
- **Potencial significativo de impacto económico disruptivo.** Las tecnologías importantes tienen el potencial de cambiar drásticamente el *statu quo*. Pueden transformar el modo en el que las personas viven y trabajan. Como crean nuevas oportunidades, intercambian sus combinaciones de ocio/trabajo con las empresas, impulsan el crecimiento o cambian las ventajas competitivas de los países.

En el citado informe de McKinsey (Manyika *et al*, 2013), se analizan más de 100 tecnologías distintas, reduciendo la enorme lista a 12.

Estas tecnologías elegidas son las que se identifican con el potencial de afectar a miles de millones de consumidores, cientos de millones de trabajadores y billones de dólares de actividad económica en todas las industrias.

Estas tecnologías se enumeran y describen en el cuadro 4, incluyendo, de esta manera, las que pueden tener mayor impacto.

Cuadro 4. **Las 12 tecnologías con potencial para ser económicamente disruptivas**

Tecnología	Descripción
Internet móvil.	Dispositivos móviles cada vez más capaces y conectividad a internet cada vez más económica.
Automatización del trabajo del conocimiento.	Sistemas de *software* inteligentes que pueden realizar tareas de trabajo de conocimiento que incluyen comandos no estructurados y juicios sutiles.
Internet de las cosas.	Redes de bajo precio de sensores y para la recogida de datos, monitorización, toma de decisiones y de procesos.
Tecnología en la nube (*cloud*).	Uso de optimización de recursos de *hardware* y *software* de computación desde una red o internet, como un servicio.
Robótica avanzada.	Robots cada vez más capaces, con sentidos, destreza e inteligencia mejorados, utilizados para automatizar tareas o mejorar a los humanos.
Vehículos autónomos y casi autónomos.	Vehículos que pueden navegar y operar con intervención humana reducida o nula.
Ciencia genómica de próxima generación.	Secuenciación génica rápida y de bajo coste, análisis avanzado con *big data* y biología sintética («escritura» de ADN).
Almacenamiento de energía.	Dispositivos o sistemas que almacenan energía para su uso posterior, incluidas las baterías.
Impresión 3D.	Técnicas de fabricación aditiva para crear objetos mediante la impresión de capas de material basadas en modelos digitales.
Materiales avanzados.	Materiales diseñados para tener características adicionales (por ejemplo, resistencia, peso, conductividad) o funcionalidad.
Exploración y recuperación avanzadas de petróleo y gas.	Técnicas de exploración y recuperación que hagan económica la extracción de petróleo y gas no convencional.
Energías renovables.	Generación de electricidad a partir de fuentes renovables con un impacto climático perjudicial reducido.

Fuente: traducción a partir de Manyika *et al*. (2013).

En las 12 tecnologías descritas no están incluidas todas las que tienen potencial para ser económicamente disruptivas en 2025. Aunque muchas otras tecnologías avanzadas no tienen el mismo potencial de impacto económico para 2025, merecen también ser vigiladas y consideradas en opinión de los autores del informe. No obstante, esto podría cambiar si se diesen avances repentinos u otros factores, como un mayor apoyo de políticas públicas.

Para describir la productividad y el crecimiento que tendrán estas tecnologías, hay que mencionar uno de los impulsores clave: la TIC. La innovación en la industria es más rápida, más compleja y está más interconectada que nunca. Las empresas que no puedan adaptarse a los cambios que incorporan las infraestructuras comunes de telecomunicaciones no podrán sobrevivir en las próximas décadas. La movilidad, el ancho de banda, el desarrollo de las plataformas y metadatos están dando forma a la empresa a través de la innovación. Desde las nuevas empresas hasta las corporaciones más arraigadas, la TIC, sus innovaciones y sus avances están cambiando la economía. La difusión generalizada de esta tecnología a través de la industria y sus sectores garantiza que ningún aspecto de la nueva economía pueda permanecer intacto sin evolucionar (Australian Government, 2013). Un aspecto del panorama tecnológico cambiante es la digitalización: la adopción generalizada de servicios digitales conectados por parte de consumidores, empresas y Gobiernos.

Varios autores coinciden en señalar que las tecnologías asociadas con la Industria 4.0 están, por lo tanto, sujetas a la integración con las políticas y estrategias de la Unión Europea (Comisión Europea, 2015; Negreiro y Madiega, 2019; Parlamento Europeo, 2019).

En el estudio de tendencias propuesto por Gartner para el año 2020, *Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2020* (Burke *et al.*, 2019; Panetta, 2019), se presenta una evolución del foco de las tendencias hacia la estructuración en torno a la idea de «espacios inteligentes centrados en las personas», lo que significa considerar cómo estas tecnologías afectarán a las personas (es decir, clientes, empleados, etc.) y a los lugares en los que viven (es decir, hogar, oficina, etc.).

Tal y como aseveró Brian Burke (Burke *et al.*, 2019), vicepresidente de investigación de Gartner, «estas tendencias tienen un profundo impacto en las personas y en los espacios que habitan».

Estas tendencias no pueden considerarse de manera aislada. Son los líderes en TIC quienes deben decidir qué combinación de tendencias impulsará la mayor innovación.

Las tendencias identificadas por Gartner para 2020 son las siguientes:

- **Hiperautomatización.** Así como la automatización utiliza la tecnología para automatizar tareas que alguna vez requirieron de humanos, la hiperautomatización se ocupa de la aplicación de tecnologías avanzadas, incluida la inteligencia artificial y el aprendizaje automático (*machine learning*), para automatizar cada vez más los

procesos. La hiperautomatización se extiende a través de una gama de herramientas que pueden automatizarse, pero también se refiere a la sofisticación de la automatización (es decir, descubrir, analizar, diseñar, automatizar, medir, monitorear y reevaluar). Como ninguna herramienta única puede reemplazar a los humanos, la hiperautomatización, hoy en día, implica una combinación de herramientas, incluida la automatización de procesos robóticos (*robotic process automation*), el *software* inteligente de gestión empresarial (*intelligent business management software*) y la inteligencia artificial con el objetivo de tomar decisiones cada vez más basadas en sus propias decisiones (Norlean, 2019).

Aunque no es el objetivo principal de la hiperautomatización, a menudo, da como resultado la construcción de un gemelo digital de la organización (*digital twin of the organization*), lo que permite visualizar cómo interactúan las funciones, los procesos y los indicadores clave de rendimiento para generar valor. Luego, el *digital twin of the organization* se convierte en una parte integral del proceso de hiperautomatización, brindando inteligencia continua y en tiempo real sobre la organización e impulsando oportunidades comerciales significativas.

- **Multiexperiencia.** Este punto se centra en la forma en que las personas interaccionan, perciben y controlan el mundo digital y las aplicaciones relacionadas. En esta tendencia, la idea tradicional de un computador evoluciona desde un único punto de interacción para incluir interfaces multisensoriales y multitáctiles, como dispositivos portátiles y sensores informáticos avanzados.

  En el futuro, esta tendencia, previsiblemente, se convertirá en lo que se llama una «experiencia ambiental», pero, actualmente, la multiexperiencia se enfoca en experiencias inmersivas que usan interfaces de realidad aumentada, realidad virtual, realidad mixta, multicanal humano-máquina y tecnologías de detección. La combinación de estas tecnologías se puede utilizar para una superposición de realidad aumentada simple o para una experiencia de realidad virtual totalmente inmersiva.

- **Democratización.** La democratización de la tecnología significa proporcionar a las personas un acceso fácil a la experiencia técnica o comercial sin necesidad de una capacitación larga y costosa. Esta democratización se centra en cuatro áreas clave:

  - Democratización de los datos y del análisis.
  - Democratización del desarrollo.
  - Democratización del diseño.
  - Democratización del conocimiento.

- **Humano «aumentado».** Se refiere al uso de la tecnología para mejorar las experiencias físicas y cognitivas de las personas y es el resultado de la intersección de muchos sectores, como la multiexperiencia, la hiperautomatización, las cosas

autónomas, etc. Este «aumento» cambia una capacidad física inherente al implantar o alojar una tecnología dentro o sobre el cuerpo de la persona. Por ejemplo, las industrias automotriz o minera usan dispositivos portátiles para mejorar la seguridad de los trabajadores. En otras industrias, como en el comercio minorista y los distribuidores de viajes, los dispositivos portátiles se utilizan para aumentar la productividad de los trabajadores.

- **Transparencia y trazabilidad.** La evolución de la tecnología está creando una crisis de confianza. Los consumidores son cada vez más conscientes del valor de la información personal y exigen que haya un control de cómo las organizaciones administran y usan esos datos. La transparencia y la trazabilidad son elementos críticos para apoyar estas necesidades de ética digital y privacidad.
- ***Edge computing*.** Es una tecnología donde el procesamiento de la información y la recopilación y entrega de contenido se colocan más cerca de las fuentes de información, de los repositorios y de los consumidores de dicha información. Una práctica que, además, hace que se reduzca la latencia (el tiempo que tarda en transmitirse un paquete dentro de la red, factor clave en las conexiones de internet). Esto incluye toda la tecnología en internet de las cosas (según Gartner, el *edge computing* se convertirá en un factor dominante en casi todas las industrias y casos de uso).
- **Nube distribuida.** Se refiere a la distribución de servicios de nube pública a ubicaciones fuera de los centros de datos físicos del proveedor de la nube, pero que aún están controlados por el proveedor. En la nube distribuida, el proveedor de la nube es responsable de todos los aspectos de la arquitectura del servicio en la nube, de la entrega, de las operaciones, del gobierno y de las actualizaciones. La evolución de la nube pública centralizada a la nube pública distribuida marca el comienzo de una nueva era de computación en la nube.
- **Objetos autónomos.** Se refiere a los drones, a los aviones no tripulados, a lo vehículos autónomos, a los barcos y otros dispositivos que explotan la inteligencia artificial para realizar tareas que generalmente llevan a cabo los humanos. Esta tecnología opera en un espectro de inteligencia que va desde semiautónomas hasta totalmente autónomas y en una variedad de entornos, incluidos el aire, el mar y la tierra. Si bien, actualmente, los objetos autónomos existen principalmente en entornos controlados, como en una mina o en un almacén, eventualmente, evolucionarán y se encontrarán en espacios públicos abiertos; además, aprovecharán la inteligencia artificial para comportarse de forma más avanzada, de modo que puedan interactuar de manera más natural con su entorno y con las personas.
- **Cadena de bloques, también llamada «*blockchain*».** A pesar de que a la tecnología de cadena de bloques le falta madurez para ser aplicada de forma intensiva en la empresa, su potencial disruptivo y la generación de ingresos que se prevé que genere hacen que las organizaciones deban comenzar a evaluar su uso o, al menos, empezar a experimentar con esta opción.

La cadena de bloques podría remodelar industrias enteras y mejorar la confianza y la transparencia de los ecosistemas empresariales, al tiempo que reducir los costes y los tiempos de liquidación de las transacciones, así como optimizar el flujo de caja.

- **Inteligencia artificial y seguridad.** El auge de la inteligencia artificial (especialmente, las técnicas de *machine learning*) para mejorar la toma de decisiones humanas conlleva muchos beneficios, pero también implica importantes retos en materia de seguridad. Gartner prevé que aumenten los ataques con el auge del internet de las cosas, el *cloud computing*, los microservicios y los sistemas altamente conectados en espacios inteligentes. Por ello, la consultora recomienda a los responsables de seguridad y gestión de riesgos que centren su atención en la protección de los sistemas que funcionan con inteligencia artificial, que aprovechen esta última para mejorar la defensa de la seguridad y que anticipen el uso que puedan hacer de ella los atacantes para pertrechar sus actos.

Una vez revisadas las tecnologías que con alta probabilidad se convertirán en disruptivas, y en las que se apoyarán las organizaciones exponenciales, resulta relevante cuestionarse qué marcos formativos se aplicarán y qué competencias son las claves, para preparar a los alumnos en el contexto de la nueva economía. Se comenzará por definir el «capital humano exponencial».

4. El capital humano exponencial

A la vista de las singulares características que presentan las organizaciones exponenciales, en cuanto a sus modelos de negocio y de lo complejo y variado de las tecnologías exponenciales en las que se apoyan, tiene sentido reflexionar sobre las habilidades que el capital humano, alineado con estos contextos, necesitará incorporar. A continuación se desarrolla este concepto: el «capital humano exponencial».

Como dicen Martínez-Olvera, Esquivel-Gámez y Martínez (2015), en el escenario actual, dos factores destacan en la conceptualización de la sociedad del conocimiento: los procesos educativos y las TIC (Krüger, 2006). Las reflexiones anteriores arguyen la propagación de modelos tecnoeducativos, cuyo sustento pedagógico otorga plusvalía al uso e implementación de tecnología en la educación, haciendo factible la formación de comunidades de aprendizaje y la adquisición de competencias digitales, aspecto deseable en la formación del ciudadano del siglo XXI.

En esta línea, y desde una aproximación más reciente de la consultora BCG en *Fixing the Global Skills Mismatch* (Puckett *et al.*, 2020), se considera que el capital humano está bajo una intensa presión en todo el mundo a medida que las poderosas fuerzas –la globalización, los cambios demográficos y regionales, la digitalización, la urbanización y las formas

de empleos virtuales e informales– ganan impulso. Estas fuerzas están cambiando cómo, dónde y cuándo trabajan las personas, pero seguimos basando el desarrollo del capital humano en un modelo de mediados del siglo XX: educación estandarizada y un trabajo para toda la vida. Esto no puede funcionar en el mundo actual, que exige una competencia de crecimiento continuo. El cambio tecnológico continuo y las transformaciones del mercado requieren pensamiento flexible, aprendizaje rápido y continuo y movilidad. En lugar de la estandarización masiva, debemos adoptar la singularidad de la masa y la centralidad humana.

El capital humano no es una «mercancía homogénea», ya que incluye *baby boomers*, que nacieron durante los albores de la era espacial; la generación X, nacida en la ola de la informática personal; los *millennials*, que crecieron con los teléfonos móviles; y la generación Z, que son los conocidos como «nativos digitales». Cada grupo tiene intereses, valores, conocimientos, habilidades, experiencias y ambiciones distintivos. Para participar activamente en la sociedad y la economía, necesitan capacitación, empleos, carreras profesionales y nuevas formas de desarrollar su vida profesional.

Asimismo, Puckett *et al.* (2020) señala que la economía futura exige un nuevo enfoque. Para aprovechar todo el potencial del capital humano, debemos abordar (entre otros) los siguientes desafíos:

- Estamos insuficientemente enfocados en la capacitación para trabajos que aún no han aparecido. Se espera que el 27 % de los trabajos disponibles en 2022 necesitarán de roles profesionales que todavía no existen.
- Una mayoría de la fuerza laboral no se involucra en el aprendizaje a lo largo de toda la vida, ni en el reciclaje continuo, pero, por otro lado, las habilidades se están volviendo cada vez más obsoletas, a un ritmo cada vez más rápido (las habilidades técnicas, por ejemplo, se desactualizarán entre 2 y 5 años). Estas circunstancias aumentan la necesidad de volver a capacitar y mejorar a los trabajadores.

A tenor de lo expuesto en el contexto formativo, se considera que el desarrollo efectivo de este modelo de competencias se basa, como principio general, en un proceso de «reinvención de la formación clásica», fundamentalmente en el «cómo se enseña», mediante la aplicación prioritaria del método de aprendizaje de formación inversa, la formación complementaria en el aula y/o la formación personalizada.

El desarrollo efectivo de este modelo de competencias se basa en un proceso de «reinvención de la formación clásica», fundamentalmente en el «cómo se enseña», mediante la aplicación prioritaria del método de aprendizaje de formación inversa, la formación complementaria en el aula y/o la formación personalizada

Una vez definidas las competencias y las habilidades del capital humano exponencial, se propone, a continuación, el marco formativo que las incorpora.

5. El modelo educativo inherente a las organizaciones exponenciales

De acuerdo con lo expuesto, los modelos educativos inherentes a las organizaciones exponenciales necesitan incorporar unas competencias específicas, adaptadas a las necesidades de los modelos de estas singulares organizaciones.

Cabe señalar que la lógica de crecimiento exponencial contrasta con la lógica lineal en muchos ámbitos, pero, específicamente, en el educativo, donde lo habitual es aprender por acumulación de conocimientos y donde no se prevén saltos exponenciales. El motivo, tal y como se señala en Zoem Innovación Educativa (2018) y en Mana y De Giovanni (2018), es que las teorías que explican la educación actual, en su gran mayoría, nacen de la era industrial lineal que dominó gran parte del siglo XX, con un modelo de aprendizaje más basado en la tarea (Reigeluth, 2016).

Para continuar con la exposición del modelo educativo, se propone un marco formativo adaptado a las necesidades de las organizaciones exponenciales, a la innovación disruptiva y, más concretamente, al rasgo más significativo, el liderazgo disruptor, basado en la lógica de la abundancia, en el sentido expuesto por Diamandis (2016).

5.1. Taxonomía competencial asociada al liderazgo disruptor

Por lo que respecta a la búsqueda de la existencia de experiencias enmarcadas en la elaboración de taxonomías, se han encontrado dos ámbitos: liderazgo de equipos y liderazgo estratégico. En el ámbito de competencias del liderazgo de equipos asociadas a diseños de programas (Saiz, 2011) existen numerosos programas y métodos de entrenamiento que han confirmado su eficacia en diferentes colectivos de profesionales, como tripulaciones aéreas, unidades militares o equipos sanitarios.

Entre las técnicas más extendidas y contrastadas, destacan el entrenamiento cruzado (los miembros obtienen información sobre los roles de los demás), metacognitivo (se desarrollan habilidades que regulan procesos como razonamiento inductivo y deductivo y solución de problemas), la coordinación del equipo (orientado a que los miembros conozcan y manejen los procesos que determinan el trabajo en equipo efectivo), la autocorrección (los miembros aprenden habilidades para analizar su propio desempeño, revisar los hechos, intercambiar retroalimentación y planificar futuras actuaciones), la exposición a situaciones de estrés (los miembros aprenden los principales estresores que pueden perjudicar el desempeño del equipo y las estrategias de afrontamiento eficaces) y el desarrollo del equipo o *teambuilding* (orientado a mejorar el funcionamiento global del equipo centrándose en la clarificación de roles, en la fijación de metas, en la solución de problemas y en la mejora de las relaciones interpersonales) (Gil, Alcover, Rico y Sánchez-Manzanares, 2011).

Respecto al ámbito del liderazgo estratégico, el caso específico de las Fuerzas Armadas de Canadá (Aznar, 2018) nos dice que el modelo de competencias se ha venido a convertir en la respuesta a los deseos prácticos de la sistematización. Las Fuerzas Armadas Canadienses, en esta línea y en un alarde académico de taxonomía de sumo interés, distinguen cinco elementos decisivos para definir el desarrollo personal que conduce al liderazgo estratégico y que muestra la versatilidad que demanda la evolución del militar profesional. Estos elementos son la experiencia, las capacidades cognitivas, las capacidades sociales, la capacidad de cambio y la ideología profesional. La tipología de estos elementos varía según el nivel considerado: júnior, intermedio, avanzado y sénior. Tras este análisis, comprobamos cómo la transformación digital crea nuevos desafíos para individuos y organizaciones, y todas esas nuevas habilidades necesarias están vinculadas a los fundamentos de la taxonomía de competencias de liderazgo disruptor.

Es en este punto cuando se plantea la identificación de las competencias asociadas al liderazgo disruptor. Con este fin, y en esta circunstancia, se han llevado a cabo 33 entrevistas en profundidad en el contexto del canal BeDigital –espacio de divulgación de las nuevas tecnologías aplicadas a la transformación digital, lo exponencial y la disrupción actuales– (www.be-digital.es) (BeDigital, 2018); una serie de entrevistas realizadas a directivos y mandos intermedios, profesionales del mundo empresarial que están vinculados al contexto de la digitalización y a diferentes sectores de actividad. Los resultados de dicho análisis nos permiten afirmar que las principales competencias son las llamadas «competencias blandas» combinadas, junto a nuevos tipos de competencias inherentes a la estrategia digital y a la transformación digital de las empresas. Este contexto métrico nos permite conformar lo que denominamos «una taxonomía específica de competencias» relacionadas con el modelo de liderazgo disruptivo que mostramos en el cuadro 5.

Cuadro 5. **Taxonomía competencial del liderazgo disruptor**

Tipo de competencias		
1.ª clase. Competencias «estrategia digital»	2.ª clase. Competencias «blandas»	3.ª clase. Competencias «transformación digital»
Evidencias	**Evidencias**	**Evidencias**
Dirigir los procesos de transformación digital. Organización de visión holística. Definir la estrategia basada en tecnología cliente-empresa. Promover la cultura digital de las personas. Capacidad de desarrollo de nuevos modelos digitales.	Comunicación. Trabajo en equipo. Toma de decisiones. Resolución del problema. Empoderamiento. Empatía.	Pensamiento crítico. Comunicación compleja. Creatividad. Colaboración. Flexibilidad y adaptabilidad. Productividad y evaluación.

Fuente: Landeta *et al*. (2020).

6. Propuesta para construir una acción formativa exponencial

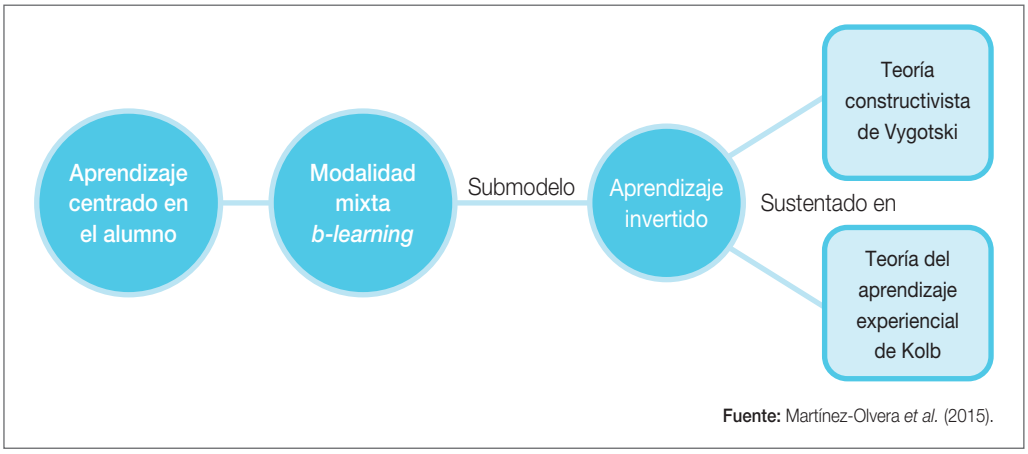
Una vez definida la taxonomía competencial del liderazgo disruptor, y teniendo como base dicha premisa, será preciso establecer el ecosistema de aprendizaje y un nuevo marco formativo, adecuado a la adquisición de dichas competencias en el contexto de las organizaciones exponenciales. De esta forma, se logrará transferir la adquisición de dichas competencias dentro de un marco formativo específico, conducente al logro de los objetivos de aprendizaje propuestos y, al mismo tiempo, adaptado al sistema de aprendizaje denominado «aprendizaje invertido».

6.1. El ecosistema de aprendizaje

El nuevo marco formativo que se propone, aplicable al contexto de las organizaciones exponenciales, y que se ajusta al objetivo específico de nuestra propuesta investigadora es el denominado «aprendizaje invertido» (*flipped learning model*).

Tomando en cuenta la taxonomía de Staker y Horn (2012), así como el análisis realizado por Davies, Dean y Ball (2013) y Coufal (2014), el sustento teórico del aprendizaje invertido se puede forjar como se presenta en la figura 4.

Figura 4. **¿Cuál es el soporte teórico-pedagógico?**



Fuente: Martínez-Olvera *et al.* (2015).

En este método se enseña y aprende por medio de la TIC, ofreciendo la posibilidad de enseñar instrucciones y materias diferenciadas. Además, de esta manera, los alumnos pueden estudiar un contenido determinado, adaptado a su propio ritmo, tantas veces como lo deseen, teniendo más autonomía y responsabilidad.

Según Kanninen y Lindgren (2015), este método compromete la participación activa del alumno durante todo el curso de forma primordial y permite que el profesor ofrezca un tratamiento más individualizado a cada alumno. Cuando se realiza con éxito, abarca todas las fases del ciclo de aprendizaje según la taxonomía de Bloom (López, 2015). Tomando como base la experiencia de los profesores, las ventajas del método se notan más claramente en el caso de los alumnos más débiles, pero sirve también para reforzar la motivación de los alumnos más avanzados.

Es evidente que los alumnos universitarios son cada vez más «diginativos». Están acostumbrados a buscar información en formato digital y muchas veces prefieren estudiar fuera del aula tradicional.

Teniendo en cuenta lo mencionado previamente por Gómez y Muñoz (2004), es difícil identificar los mecanismos y comprender los sistemas por los que interactúan las actividades de aprendizaje y la creación de nuevos conocimientos para crear valor. Además, estas prácticas se desarrollan a lo largo de un periodo de tiempo muy prolongado e implican aspectos culturales, habilidades directivas y relaciones interpersonales difícilmente imitables. Una vez definido el ecosistema de aprendizaje y el soporte teórico-pedagógico, a continuación, se plantean los objetivos de aprendizaje propios del marco de aprendizaje propuesto.

6.2. Objetivos de aprendizaje

Siguiendo con la exposición de la propuesta del marco formativo, seguidamente, se acometerá la definición de los objetivos de aprendizaje propuestos, para abordar un diseño instruccional dentro del marco de este ecosistema de aprendizaje; un ecosistema caracterizado por un enfoque pedagógico, como el definido en Network (2014), donde la instrucción directa se desplaza de la dimensión del aprendizaje grupal a la dimensión del aprendizaje individual, transformándose el espacio grupal restante en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el facilitador guía a los alumnos en la aplicación de los conceptos y en su involucración creativa con el contenido del curso. Por consiguiente, se entiende como el idóneo para abordar los planes de formación corporativos que favorezcan la adquisición de los tres tipos de competencias que totalizan el liderazgo disruptor.

Objetivo general de aprendizaje:

- La comprensión amplia del potencial de negocio y transformación de las tecnologías emergentes.

Objetivos específicos de aprendizaje:

- Reforzar la capacidad de elaborar visiones creativas que anticipen el futuro.
- Saber identificar las oportunidades que ofrece el entorno lo antes posible.

- Ayudar a fortalecer las capacidades internas, al ser la estrategia mucho más volátil y difícilmente planificable, como variables fundamentales de la composición de la estrategia digital.
- Dar valor al impacto de la tecnología en las decisiones estratégicas.
- Aprender a identificar las tendencias tecnológicas (existencia y evolución de las tecnologías disruptivas) que puedan modificar los modelos de negocio.
- Conocer los criterios necesarios para modificar la dirección estratégica a la hora de reordenar los modelos de negocio.

6.3. Características del diseño instruccional

El modelo de diseño instruccional que se propone desarrollar en este tipo de ecosistema y marco-referencia de aprendizaje se cree que supondrá un cambio transcendental en el ámbito de la formación para el desarrollo del talento de las compañías disruptivas.

La finalidad de este cambio, basándose en la continua evolución de las metodologías de trabajo y en el brote incesante de nuevas herramientas y procesos tecnológicos, es estimular, conseguir e implantar el concepto *«learnability»* (término acuñado por Mara Swan como «la curiosidad y la capacidad de aprender nuevas habilidades para mantenerse empleable a largo plazo» (Sáenz, 2017).

Con este fin, el diseño instruccional propuesto presentará las características que a continuación se detallan:

- **Sistema de enseñanza.** Metodología educativa de aprendizaje invertido.
- **Duración.** Acciones formativas caracterizadas por la brevedad y el desarrollo en un horizonte temporal de corto plazo.
- **Formato.** Comunidades de aprendizaje.
- **Modalidad.** Híbrida –virtualización/presencial– (*online* y *blended learning*).
- **Herramientas y procesos tecnológicos propuestos:**
  - Gamificación: implica los conceptos de «juego» y «diversión».
  - Realidad aumentada: simulaciones de espacios reales en la virtualidad.
  - Bibliotecas de recursos electrónicos: contenidos formativos y recursos bibliográficos complementarios.

– Inteligencia artificial: análisis de datos con grandes variables basadas en la identificación:

  - Habilidades requeridas actuales, previsibles y futuras.
  - Conocimiento de sus intereses y experiencias.
  - Como objetivo que se quiere alcanzar, se podrían ofrecer trabajos o responsabilidades de futuro con sentido para los empleados y reforzar el *engagement* en las empresas.

– Otro tipo de herramientas tecnológicas colaborativas internas y externas que permitan la obtención del conocimiento e información-formación actualizada.

- **Sistema de evaluación.** A través de la integración del indicador «taxonomía competencial del liderazgo disruptor» en el cuadro de mando de la estrategia digital de la organización.

7. Conclusiones

Como resultado del trabajo de investigación, se ha puesto de manifiesto que la sociedad y la economía se encuentran en una profunda transformación, apoyada en las TIC y en procesos profundos de digitalización, dentro del contexto de la nueva economía y de la innovación disruptiva.

El exponente de las organizaciones con mayores niveles de éxito son las organizaciones exponenciales. Se ha definido con detalle el modelo de negocio en el que se apoyan, así como las tecnologías disruptivas que están detrás de algunas de ellas.

Avanzando en el estudio, se establece la taxonomía competencial asociada al liderazgo disruptor como el conjunto de competencias identificadas y las más significativas, inherentes a la innovación disruptiva.

A la vista de lo anterior, se propone un marco formativo, capaz de responder a las competencias asociadas con el liderazgo y con la innovación disruptivas, estableciéndose, además, un marco de referencia completo con el aprendizaje centrado en el alumno.

Finalizando con el trabajo, y como consecuencia de todo lo anterior, corresponde en este punto establecer las conclusiones principales extraídas. Para comenzar con ellas, se plantea detallar, a continuación, en primer lugar, las futuras líneas de investigación.

7.1. Futuras líneas de investigación

Por lo que se refiere a las futuras líneas de investigación del estudio, al contextualizarse dentro de unos conceptos nuevos y en constante cambio, como son la «transformación digital» y la «nueva economía», se plantean interesantes retos para futuros investigadores.

Como primera línea futura de investigación, puede ser de relevancia poner en práctica el marco formativo propuesto, medir los resultados y mejorarlo a la vista de la información obtenida. En segundo lugar, tendrá interés divulgar y difundir los resultados, con el posible objetivo de incorporar este marco de forma masiva en el sistema educativo y provocar así un cambio virtuoso en la educación.

Por último, se puede ampliar el marco formativo y generar nuevas líneas de investigación, al menos en dos ámbitos:

- Incorporando otros conjuntos de competencias más allá del liderazgo disruptor.
- Se podrá mejorar el marco de formación adaptándolo al previsible cambio que se provocará en el futuro en la nueva economía, las organizaciones exponenciales o las tecnologías disruptivas.

Una vez establecidas las futuras líneas de investigación asociadas al marco formativo, se exponen a continuación, las conclusiones principales.

7.2. Conclusiones principales

Las conclusiones del trabajo de investigación son las siguientes:

- En el contexto actual de la nueva economía y de la innovación disruptiva, los referentes son las organizaciones exponenciales, que incluyen competencias adicionales específicas. Con el objetivo de la adquisición de estas competencias, en esta investigación se propone un nuevo marco formativo, basado en la adquisición de las competencias inherentes al liderazgo disruptor, que mejora la competitividad de los profesionales y, por ende, de las empresas.
- El marco formativo propuesto en este trabajo mejora la competitividad de los profesionales y la competitividad empresarial de las organizaciones en el contexto de la nueva economía.

El marco formativo propuesto mejora la competitividad de los profesionales y la competitividad empresarial de las organizaciones en el contexto de la nueva economía

- En conjunto, se ha diseñado un nuevo marco formativo que responde a la realidad de los nuevos profesionales, las nuevas profesiones, las que están y las que vendrán, que, además, podrá ser mejorado a medida que avanza la nueva economía. La aplicación práctica y exponencial del marco formativo permitirá aumentar la competitividad de la economía en su conjunto en el contexto de innovación disruptiva.

Referencias bibliográficas

Aguinis, H. y O'Boyle, E. (2014). Star performers in twenty-first century organizations. *Personnel Psychology*, *67*(2), 313-350. doi: https://doi.org/10.1111/peps.12054.

Andrea, M., Jonathan, P., Sarah, H. y Halah, T. (2019). *Global 2000-The World's Largest Public Companies 2019*. Recuperado de <https://www.forbes.com/global2000/#787e2ec6335d> (consultado el 15 de diciembre de 2019).

Australian Government. (2013). *ICT Workforce Study*. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjH5eP83vLqAhV5AmMBHepFDb0QFjACegQIBxAB&url=https%3A%2F%2Fapo.org.au%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fresource-files%2F2013-07%2Fapo-nid34886.pdf&usg=AOvVaw3Ta0LsfxyWfzD1jdjAS8Rc> (consultado el 10 de noviembre de 2019).

Aznar Fernández-Montesinos, F. (2018). *Repensando el liderazgo estratégico*. Madrid, España: Sílex Universidad.

Be Digital. (2018). *Be Digital-Una ventana a la transformación digital*. Recuperado de <https://www.be-digital.es> (consultado el 1 de octubre de 2019).

Birkin, F., Polesie, T. y Lewis, L. (2009). A new business model for sustainable development: an exploratory study using the theory of constraints in nordic organizations. *Business Strategy and the Environment*, *18*(5), 277-290. doi: https://doi.org/10.1002/bse.581.

Bloomberg, J. (2015). Innovation takes the exponential express. *Wired*. Recuperado de <https://www.wired.com/insights/2015/01/innovation-takes-the-exponential-express/> (consultado el 3 de octubre de 2019).

Bower, J. L. y Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies: catching the wave. *Harvard Business Review*. Recuperado de <https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave> (consultado el 15 de marzo de 2018).

Briggs, B. y Shingles, M. (2015). Tech trends. The fusion of business and IT. *Deloitte*. SRC.

Bughin, J., Manyika, J., Woetze, J. y Labaye, E. (2016). *Digital Europe: Pushing The Frontier, Capturing The Benefits.* McKinsey & Company.

Burke, B., Cearley, D., Jones, N., Smith, D., Chandrasekaran, A., Lu, C. K. y Panetta, K. (2019). Gartner top 10 strategic technology trends for 2020-Smarter with Gartner. *Gartner*, *52*. Recuperado de <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020> (consultado el 5 de febrero de 2020).

Comisión Europea. (2015). *Una estrategia para el mercado único digital de Europa*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/artificial-intelligence> (consultado el 6 de marzo de 2019).

Coufal, K. (2014). *Flipped Learning Instructional Model: Perceptions of Video Delivery to Support Engagement in Eighth Grade Math*. Beaumont, Texas, EE. UU.: Lamar University.

Davies, R. S., Dean, D. L. y Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, *61*(4), 563-580.

Diamandis, P. H. (2016). The road to abundance-Innovation, disruption, and opportunity. *Research-Technology Management*, *59*(6), 20-24. doi: https://doi.org/10.1080/08956308.2016.1232135.

Dubinsky, Y. y Hazzan, O. (2019). Agile exponential software organizations. *Proceedings-2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice, ICSE-SEIP 2019*. doi. https://doi.org/10.1109/ICSE-SEIP.2019.00027.

Farahani, S. S. S., Tourang, H., Yousefpour, B., Naraghi, M. G. y Javadian, S. A. M. (2012). Exponential modeling evaluation of time-of-use demand response programs in restructured power markets. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, *4*(1).

Gardner, H. (2012). *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas*. Barcelona, España: Paidós.

Gil, F., Alcover, C. M.ª, Rico, R. y Sánchez-Manzanares, M. (2011). Nuevas formas de liderazgo en equipos de trabajo. *Papeles del Psicólogo*, *32*(1), 38-47.

Gómez, F. G. y Muñoz, R. M. (2004). Las relaciones entre las actividades de aprendizaje y las nuevas tecnologías: su influencia en los resultados empresariales. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, *10*(2), 93-113.

Ismail, S., Malone, M. S. y Van Geest, Y. (2014). *Exponential Organizations: Why New Organizations Are Ten Times Better, Faster, and Cheaper Than Yours (and What to Do about It)*. Nueva York, EE. UU.: Diversion Books.

Kanninen, J. y Lindgren, K. (2015). ¿Por qué la clase invertida con TIC en la clase de ELE? Universidad de Turka (Finlandia). *Centro Virtual Cervantes*. Recuperado de <https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/estocolmo_2015/06_kaaninen-lindgren.pdf> (consultado el 25 de marzo de 2020).

Kim, W. y Mauborgne, R. (2014). *Blue Ocean Strategy, Expanded Edition: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant*. Boston, Massachusetts, EE. UU.: Harvard Business Review Press. Recuperado de <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=gwypBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=Kim,+W.+C.,+%26+Mauborgne,+R.+(2005).+Blue+Ocean+Strategy:+How+To+Create+Uncontested+Market+Space+And+Make+The+Competition+Irrelevant,+Harvard+Business+Review+Press.&ots=bOb9LZca3s&sig=YCLCsPwHJ33o-RZvRlfOxKNMewQ> (consultado el 23 de marzo de 2020).

Krüger, K. (2006). El concepto de sociedad del conocimiento. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, *11*(683).

Kurzweil, R. (2004). The law of accelerating returns. En C. Teuscher (Ed.), *Alan Turing: Life and Legacy of a Great Thinker* (pp. 381-416). Alemania: Springer-Verlag. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-662-05642-4_16.

Landeta, A. (2018). *A Digital Transformation Strategy Model for Companies within the*

Industry 4.0 Framework (Tesis doctoral). MIU y Universidad Internacional de la Rioja, EE. UU./España.

Lee, Y., Nunes Amaral, L. A., Canning, D., Meyer, M. y Stanley, H. E. (1998). Universal features in the growth dynamics of complex organizations. *Physical Review Letters*, *81*(15), 3.275-3.278. doi: https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.81.3275.

López Moreno, M. (2015). ¿Qué es el aula invertida? Documento de internet. *Nubemia*. Recuperado de <https://www.nubemia.com/aula-invertida-otra-forma-de-aprender/> (consultado el 27 de octubre de 2019).

Mana, F. y Giovanni, R. de. (2018). *Claves para una educación exponencial (EdEx)*, 1-9. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjs7_eGtKfqAhWCyoUKHV4VDNMQFjAAegQIARAB&url=https%3A%2F%2Fencuentros.virtualeduca.red%2Fstorage%2Fponencias%2Fargentina2018%2Fh7Lwq6tizN2zFBmaYd8hCshutYz4DDDn1b7aRsca.pdf&usg=AOvVaw2DGFYbLznKnHQL17gaPH56> (consultado el 23 de abril de 2020).

Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P. y Marrs, A. (2013). *Disruptive Technologies: Advances that Will Transform Life, Business, and the Global Economy*. San Francisco, California, EE. UU.: McKinsey Global Institute.

Martínez-Olvera, W., Esquivel-Gámez, I. y Martínez, J. (2015). Acercamiento teórico-práctico al modelo de aprendizaje invertido. *Alternativas para Nuevas Prácticas Educativas*, *1*, 158-172.

Mayer, C. (2016). Sustaining innovation in the midst of success. *Journal of Leadership Studies*, *10*(1), 73-75. doi. https://doi.org/10.1002/jls.21453.

Mohout, O. (2017). *A Critical Perspective to Exponential Organizations and its Hyper Scalability*, 1-11. Recuperado de <http://mixel.be/files/pdf/Critical-to-exponential_preprint.pdf> (consultado el 2 de febrero de 2020).

Negreiro, M. y Madiega, T. (2019). *Digital Transformation*. European Parliamentary Research Service.

Network, F. L. (2014). *FLIP learning.* ¿Qué es el aprendizaje invertido o *flipped learning*? (Traducción de R. Moreno). Recuperado de <http://www.flippedlearning.org/definition> (consultado el 15 de febrero de 2020).

Norlean. (2019). *Tendencias tecnológicas en las empresas para 2020*. Recuperado de <https://norlean.com/blog/tendencias-tecnologicas-en-las-empresas-para-2020/> (consultado el 2 de junio de 2020).

Osterwalder, A. y Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley & Sons. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=UzuTAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=Business+Model+Generation:+A+handbook+for+visionaries,+game+changers+and+challengers+Publisher:+John+Wiley+and+Sons,+Inc.,+Hoboken,+New+Jersey+(2010)+Authors:+Alexander+Osterwalder+a> (consultado el 15 de octubre de 2019).

Palao Gil, F. J. (2016). La cuarta revolución industrial y las organizaciones exponenciales: ¿por qué estamos en la cuarta revolución industrial? La transformación digital ya no es suficiente. *Executive Excellence: La Revista de Liderazgo, la Gestión y la Toma de Decisiones*, *132*, 36-38. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/492839>.

Panetta, K. (2019). Contributor Kasey Panetta: Gartner top 10 strategic technology trends for 2020-smarter with Gartner. *Gartner*. Recuperado de <https://www.gartner.com/

smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020> (consultado el 15 de marzo de 2020).

Parlamento Europeo. (2019). Una agenda digital para Europa. *Fichas Temáticas sobre la Unión Europa*. Recuperado de <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/64/una-agenda-digital-para-europa> (consultado el 12 de febrero de 2020).

Pitcher, G. (2017). Securing the future. *New Electronics*, *50*(20), 20-22. doi: https://doi.org/10.4324/9781315389165-3.

Puckett, J., Boutenko, V., Hoteit, L., Polunin, K., Perapechka, S., Stepanenko, A. y Bikkulova, G. (2020). Fixing the global skills mismatch. *BCG*. Recuperado de <https://www.bcg.com/publications/2020/fixing-global-skills-mismatch.aspx> (consultado el 7 de junio de 2020).

Reigeluth, C. M. (2016). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *50*. doi: https://doi.org/10.6018/red/50/1a.

Sáenz Blanco, M.ª T. (2017). Mara Swan, vicepresidenta ejecutiva de Estrategia Global y Talento. 7 pasos para lograr la inclusión consciente. *Observatorio de Recursos Humanos y Relaciones Laborales*, *124*, 44-51. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6027314> (consultado el 9 de junio de 2020).

Saiz, M. G. (2011). Una revisión constructiva de la gestión por competencias. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, *27*(2), 473-497.

Sánchez, J. (2020). Los 9 principios de la transformación disruptiva. *Mujeres Consejeras.com*. Recuperado de <http://www.mujeresconsejeras.com/los-9-principios-de-la-transformacion-disruptiva/> (consultado el 2 de junio de 2020).

Solomon, L. K. y Pijl, P. van der. (2017). How to make an exponential business model to 10X growth. *Singularity Hub*. Recuperado de <https://singularityhub.com/2017/04/03/how-to-make-an-exponential-business-model-to-10x-growth/amp/> (consultado el 15 de marzo de 2020).

Staker, H. y Horn, M. B. (2012). Classifying K-12 blended learning. *Innosight Institute*.

Zazzerini, G. (2016). *Markets and Strategies. The Exponential Organizations*. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwilhNnlvqfqAhVUhlwKHTZhB5EQFjAAegQIBBAB&url=https%3A%2F%2Fpdfs.semanticscholar.org%2F1732%2F2b402ec99b584dd8fb64b9802c1a4ab27142.pdf&usg=AOvVaw31sw9KtDRBwmcwmVMgGSEZ> (consultado el 3 de marzo de 2020).

Zoem Innovación Educativa. (2018). *Claves para una educación exponencial EdEx*. Recuperado de <https://issuu.com/fm1979/docs/edex> (consultado el 15 de enero de 2020).

Máster en **Mercado del Arte**

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

Dirigido a: Titulados universitarios con un perfil amplio y diverso, que va desde el alumno con sesgo claramente humanista (como licenciados en Historia, Humanidades, Historia del Arte, Arqueología, etc.), hasta el alumno formado en finanzas, empresa y asesoramiento financiero que quiere encauzar sus conocimientos y experiencia hacia el mercado del arte y en el asesoramiento patrimonial en este tipo de activos. Tienen acceso directo al máster los titulados universitarios en Ciencias Empresariales, Administración y Dirección de Empresas y Economía. Aquellos titulados que no provengan de las titulaciones antes citadas deberán realizar unos complementos formativos.

Objetivos: Formar profesionales altamente cualificados en el ámbito de la dirección y gestión de empresas culturales relacionadas con el sector, dotándolos de un perfil práctico, profesional y competitivo. El programa formativo de este máster ha sido diseñado para que el estudiante domine todos los conocimientos necesarios que le capaciten para realizar adecuadamente y con garantía de éxito una labor de gestión, asesoramiento, peritaje y catalogación de bienes artísticos y de colección en entornos nacionales e internacionales.

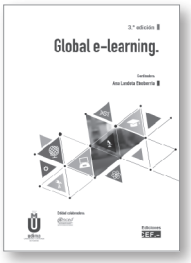
Inicio en **octubre** y **febrero** de cada año **www.udima.es | 918 561 699**

Publicaciones de interés

Área de Tecnología, Ciencia y Educación

Global e-learning

Ana Landeta Etxeberria
(Coord.)

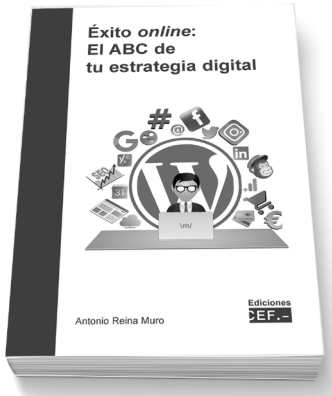


Esta obra analiza las principales tendencias actuales en el marco de la aplicabilidad de las TIC en diferentes escenarios educativos, así como 20 tecnologías emergentes y varias buenas prácticas asociadas a las mismas con un potencial tecnológico-pedagógico en el corto y medio plazo. Presenta 25 actividades didácticas innovadoras documentadas, realizadas por profesores expertos en el diseño instruccional más novedoso, y 23 proyectos europeos financiados principalmente por la Agencia Ejecutiva de Educación, Audiovisual y Cultura de la Comisión Europea (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency [EACEA]) en el marco del programa Erasmus+ que aborda temáticas relacionadas principalmente con la innovación tecnológico-pedagógica.

En esta publicación, como en las anteriores ediciones del estudio internacional de *e-learning* que se lleva a cabo en la UDIMA desde hace varios años, han participado más de 166 instituciones y 56 autores procedentes de 32 países.

Más información en **tienda.cef.udima.es | 914 444 920**

CC BY NC ND



Éxito *online*: El ABC de tu estrategia digital

Antonio Reina Muro

Centro de Estudios Financieros
320 páginas - 2020 - 37,90 €
ISBN: 978-84-454-4025-4

En la actualidad, si no estás conectado, sencillamente, no estás. La tecnología, y en concreto el mundo digital, ocupan ya casi todos los campos de cualquier actividad, y, por supuesto, sea cual sea la práctica empresarial, ya no es posible sobrevivir si no se está metido de lleno en el ámbito digital. Por eso, aquel emprendedor que quiera poner en marcha su negocio necesita conocer todos los rudimentos, los pasos que hay que seguir, para que su estrategia empresarial pueda funcionar en la red.

Éxito online: El ABC de tu estrategia empresarial se ha editado con esa vocación, la de ser una obra que enseñe los pasos necesarios para implementar un negocio *online*, aplicando para ello distintas técnicas de marketing, pero siempre con una clara visión docente, pensando en todo momento en los lectores neófitos en este campo.

Estos lectores, y también aquellos otros con cierto bagaje digital, agradecerán encontrarse con una publicación de estas características, ya que la bibliografía actualmente existente se encuentra escrita mayoritariamente en inglés, además de que resulta difícil encontrar un manual que abarque todos los contenidos recogidos en esta obra, expuestos de la manera accesible en la que su autor nos los presenta.

Reina, formado como ingeniero informático, ha volcado en esta guía práctica –denominación que se pueda aplicar con total propiedad– toda su experiencia como profesor en másteres y grados, así como su amplio bagaje como consultor y diseñador web, consiguiendo crear un manual caracterizado por la sencillez de sus explicaciones y visualmente atractivo, gracias a la inclusión de numerosas imágenes, que sirven de apoyo a la narración de los contenidos.

Los capítulos están precedidos por un prólogo a cargo de Víctor Núñez, presidente de School Market –agencia especializada en el marketing educativo–, con una dilatada experiencia en el mundo de la formación, que en unos pocos párrafos ha sido capaz de sintetizar el contenido, ofreciendo al lector una acertada presentación que invita a adentrarse en las siguientes páginas.

Así, el capítulo 1 comienza por el primer paso habitual en la creación de cualquier página web: el dominio (desde los consejos para elegir un buen nombre de dominio hasta cómo y dónde comprar uno). Paso previo este necesario antes de la elección del *hosting* o alojamiento web más adecuado, proceso explicado con todo detalle en el segundo capítulo, que hará entender al lector el funcionamiento técnico de su página web.

Una vez aclarada la parte más «física» del desarrollo digital, Reina entra de lleno en lo que podríamos considerar ya los aspectos del *software* y, en concreto, en el sistema de gestión de contenidos o CMS, por sus siglas en inglés. Es en el capítulo 3 donde nos presenta los tipos de CMS más habituales para que, a partir de ahí, podamos tomar la decisión más acertada según nuestro tipo de negocio o expectativas. A su vez, este capítulo da pie a centrarse en los dos siguientes, sin duda los elementos centrales del contenido de la obra, los dedicados a WordPress.

Los capítulos 4 y 5 son una brillante exposición de la plataforma web actual de más éxito en el mercado, en los que se hace un pormenorizado desarrollo de todos sus elementos, los menús que el usuario irá encontrando y las mejores formas de sacar el máximo partido a sus funcionalidades. El capítulo quinto, en concreto, aclara al lector la diferencia entre usar WordPress.com y WordPress.org, que, más allá de la distinta extensión, suponen a la larga una diferencia en el nivel de desarrollo que queramos alcanzar con nuestra página web.

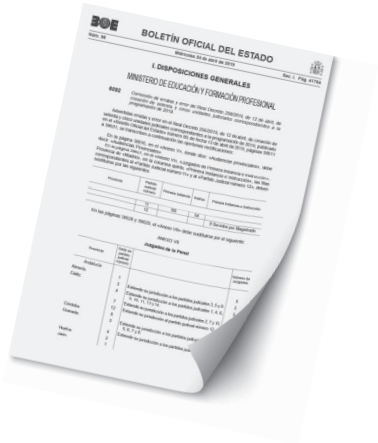
Pasado el ecuador del libro, en el capítulo sexto se muestran ya las herramientas que harán que nuestro negocio funcione en el ámbito digital. La primera de estas estrategias que recoge Reina será una propia del *inbound* marketing: la creación de un blog, base fundamental para el desarrollo de un contenido que aporte, entre otros aspectos, solidez a nuestra página web. A continuación entraremos a conocer otra estrategia que, aun siendo clásica, mantiene, según el autor, plena vigencia y utilidad: las *newsletters*. En el capítulo 7 sabremos qué estrategia es la más adecuada para su uso, sus partes más características y, a la postre, las herramientas del *e-mail* marketing.

Los dos siguientes capítulos nos sumergen en un aspecto fundamental para poder monetizar nuestro negocio: la configuración de la tienda virtual, esto es, el desarrollo del *e-commerce*, para lo cual el autor, de nuevo, se centra en la plataforma más utilizada en la actualidad, WooCommerce, explicándonos los pasos para usarla, teniendo en cuenta el tipo de producto que estemos comercializando.

Y llegamos al último capítulo del libro, el décimo, dedicado a los *plugins* más recomendados para nuestro proyecto, un tema del que Reina es todo un entendido en la materia, que sirve de cierre a una obra que, como el propio autor señala, pretende definir todos aquellos pasos necesarios para implementar un escaparate *online* y enamorar a los potenciales clientes.

Jorge Rejón Díez

Máster en Edición por la Universidad Complutense de Madrid



Principales reseñas de legislación educativa publicadas en el BOE entre mayo y agosto de 2020

Estas reseñas pueden encontrarse en el BOE y en **www.normacef.es** (Legislación Administrativa)

Reseñas mayo 2020

Organización ministerial.

Real Decreto 498/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

(BOE de 1 de mayo de 2020)

Formación profesional. Títulos académicos.

Real Decreto 478/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en ciberseguridad en entornos de las tecnologías de operación y se fijan los aspectos básicos del currículo.

(BOE de 13 de mayo de 2020)

Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información y se fijan los aspectos básicos del currículo.

(BOE de 13 de mayo de 2020)

Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en digitalización del mantenimiento industrial y se fijan los aspectos básicos del currículo.

(BOE de 13 de mayo de 2020)

Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifican el Real Decreto 93/2019, de 1 de marzo, y el Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo, por los que se establecen dos cursos de especialización y los aspectos básicos del currículo.

(BOE de 13 de mayo de 2020)

Real Decreto 482/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en panadería y bollería artesanales y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifica el Real Decreto 651/2017, de 23 de junio, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Acondicionamiento Físico y se fijan los aspectos básicos del currículo.

(BOE de 13 de mayo de 2020)

Universidades. Títulos académicos

Resolución de 8 de mayo de 2020, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros de 21 de abril de 2020, 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 13 de mayo de 2020)

Resolución de 8 de mayo de 2020, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros de 21 de abril de 2020, 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 13 de mayo de 2020)

Resolución de 8 de mayo de 2020, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 21 de abril de 2020, 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 13 de mayo de 2020)

Reseñas junio 2020

Universidades. Precios públicos.

Resolución de 29 de mayo de 2020, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo de 27 de mayo de 2020, de la Conferencia General de Política Universitaria por el que se fijan los límites máximos de los precios públicos por estudios conducentes a la obtención de los títulos universitarios oficiales para el curso 2020-2021.

(BOE de 3 de junio de 2020)

Inicio del curso 2020-2021.

Orden EFP/561/2020, de 20 de junio, por la que se publican Acuerdos de la Conferencia Sectorial de Educación, para el inicio y el desarrollo del curso 2020-2021.

(BOE de 24 de junio de 2020)

Reseñas julio 2020

Becas y ayudas al estudio.

Real Decreto 688/2020, de 21 de julio, por el que se establecen los umbrales de renta y patrimonio familiar y las cuantías de las becas y ayudas al estudio para el curso 2020-2021 y se modifica parcialmente el Real Decreto 1721/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece el régimen de las becas y ayudas al estudio personalizadas.

(BOE de 22 de julio de 2020)

Reseñas agosto 2020

Becas y ayudas al estudio.

Extracto de la Resolución de 31 de julio de 2020 de la Secretaría de Estado de Educación, por la que se convocan becas de carácter general para el curso académico 2020-2021, para estudiantes que cursen estudios postobligatorios.

(BOE de 8 de agosto de 2020)

Universidades. Títulos académicos.

Resolución de 29 de julio de 2020, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de julio de 2020, 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 18 de agosto de 2020)

Resolución de 29 de julio de 2020, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de julio de 2020, 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 18 de agosto de 2020)

Resolución de 29 de julio de 2020, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 14 de julio de 2020, 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 18 de agosto de 2020)

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.

MÁSTERES Y GRADOS EN EDUCACIÓN

GRADOS OFICIALES

- 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

MÁSTERES OFICIALES

- Máster en Dirección y Gestión de Centros Educativos
- Máster en Tecnología Educativa
- Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria
- Máster en Mercado del Arte
- Máster en Psicopedagogía
- Máster en Enseñanza del Español como Lengua Extranjera

GRADOS • MÁSTERES OFICIALES • DOCTORADO • TÍTULOS PROPIOS

www.udima.es

918 561 699