

E K S  
N O T I A S  
E C O N O M I C A S  
S O C I E T A T  
D E

<https://doi.org/10.14201/eks2017184>

Diciembre  
2017  
vol. 18 n.º 4

e-ISSN:  
2444-8729



**Salamancia**  
University Press

## DIRECCIÓN CIENTÍFICA / EDITOR-IN-CHIEF

**Francisco José GARCÍA PEÑALVO**, Universidad de Salamanca, Spain

## EDITOR HONORÍFICO / HONORARY EDITOR

**Joaquín GARCÍA CARRASCO**, Universidad de Salamanca, Spain

## CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

**José Ignacio AGUADED GÓMEZ**, Universidad de Huelva, Spain

**Ricardo COLOMO PALACIOS**, Ostfold University College, Norway

**Bernardo GARGALLO LÓPEZ**, Español, Spain

**David GRIFFITHS**, Institution for Educational Cybernetics, the University of Bolton, United Kingdom

**Begoña GROS SALVAT**, Universidad de Barcelona, Spain

**Gonzalo JOVER OLMEDA**, Universidad Complutense de Madrid, Spain

**Nick KEARNEY**, Andamio Education, United Kingdom

**Fernando MARTÍNEZ ABAD**, Universidad de Salamanca, Spain

**María Soledad RAMÍREZ MONTOYA**, Tecnológico de Monterrey, Mexico

**María José RODRÍGUEZ CONDE**, Universidad de Salamanca, Spain

**Albert SANGRÀ MORER**, Universidad Oberta de Catalunya, Spain

**Miguel ZAPATA ROS**, Universidad de Alcalá y Universidad de Murcia, Spain

## SECRETARIO DE REDACCIÓN / PRINCIPAL CONTACT

**Fernando MARTÍNEZ ABAD**, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, Universidad de Salamanca, Spain

## EQUIPO TÉCNICO / TECHNICAL STAFF

**Nazareth ÁLVAREZ ROSADO**

## DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN / GRAPHIC DESIGN AND LAYOUT

**Felicidad GARCÍA SANCHEZ y Alejandro CARNICERO GARCÍA**

## WEB

<http://revistas.usal.es/index.php/revistatesi/index>

## DOI

<https://doi.org/10.14201/eks>

## e-ISSN

2444-8729

# COMITÉ CIENTÍFICO / SCIENTIFIC COMMITTEE

Jordi ADELL SEGURA, Universidad Jaume I, Spain

José Ignacio AGUADED GÓMEZ, Universidad de Huelva, Spain

Gustavo R. ALVES, Polytechnic of Porto - School of Engineering, Portugal

José Miguel ARIAS BLANCO, Universidad de Oviedo, Spain

Héctor Gonzalo BARBOSA LEÓN, Instituto Tecnológico de Colima, Mexico, Mexico

José Antonio CARIDE GÓMEZ, Universidad de Santiago de Compostela, Spain

Javier ALFONSO CENDÓN, Universidad de León, Spain

María Pilar COLÁS, Universidad de Sevilla, Spain

Miguel Ángel CONDE GONZÁLEZ, Universidad de León, Spain

José Antonio CORDÓN GARCÍA, Universidad de Salamanca, Spain

Belén CURTO DIEGO, Universidad de Salamanca, Spain

Juan Manuel ESCUDERO MUÑOZ, Universidad de Murcia, Spain

Carlos FERRÁS SEXTO, Universidad de Santiago de Compostela, Spain

Ángel FIDALGO BLANCO, Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Elena GARCÍA BARRIOCANAL, Universidad de Alcalá, Spain

Francisco José GARCÍA PEÑALVO, Universidad de Salamanca, Spain

Ana GARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, Universidad de Salamanca, Spain

José Adriano GOMES PIRES, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

Raquel GÓMEZ DÍAZ, Universidad de Salamanca, Spain

Ignacio GONZALEZ LÓPEZ, Universidad de Córdoba, Spain

David GRIFFITHS, The University of Bolton, United Kingdom

Begoña GROS SALVAT, Universidad de Barcelona, Spain

José GUTIÉRREZ-PÉREZ, Universidad de Granada, Spain

Ángel HERNÁNDEZ GARCÍA, Universidad Politécnica de Madrid, Spain

María Soledad IBARRA SAÍZ, Universidad de Cádiz, Spain

Juan José IGARTUA PEROSANZ, Universidad de Salamanca, Spain

José Antonio JERÓNIMO MONTES, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico

Gonzalo JOVER OLMEDA, Universidad Complutense de Madrid, Spain

Juan Antonio JUANES MÉNDEZ, Universidad de Salamanca, Spain

Nick KEARNEY, Andamio Education, United Kingdom

Dolores LERÍS LÓPEZ, Universidad de Zaragoza, Spain

Faraón LLORENS LARGO, Universidad de Alicante, Spain

Márcia LOPES REIS, UNESP, Brazil

María Arcelina MARQUES, Porto, Portugal

Fernando MARTÍNEZ ABAD, Universidad de Salamanca, Spain

Miguel MARTÍNEZ MARTÍN, Universidad de Barcelona, Spain

Lady MELÉNDEZ RODRÍGUEZ, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, Costa Rica

Barbara MERRILL, University of Warwick, United Kingdom

Milos MILOVANIC, University of Belgrade, Serbia and Montenegro

Rafael MOMPÓ, Freelance, Spain

Erla Mariela MORALES MORGADO, Universidad de Salamanca, Spain

Luis NÚÑEZ CUBERO, Universidad de Sevilla, Spain

Susana OLMOS MIGUELÁÑEZ, Universidad de Salamanca, Spain

Isabel ORTEGA SÁNCHEZ, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Spain

Juan de PABLOS PONS, Universidad de Sevilla, Spain

Luis PALÉS ARGULLÓS, Universidad de Barcelona, Spain

Salvador PEIRÓ I GREGORI, Universidad de Alicante, Spain

Ferrán PRADOS CARRASCO, University College of London, United Kingdom

María José RODRÍGUEZ CONDE, Universidad de Salamanca, Spain

Gregorio RODRÍGUEZ GÓMEZ, Universidad de Cádiz, Spain

María Soledad RAMÍREZ MONTOYA, Tecnológico de Monterrey, Mexico

Clara ROMERO PÉREZ, Universidad de Sevilla, Spain

Germán RUIPÉREZ, UNED, Spain

Salvador SÁNCHEZ-ALONSO, Universidad de Alcalá, Spain

María Cruz SÁNCHEZ GÓMEZ, Universidad de Salamanca, Spain

Francesc Josep SÁNCHEZ I PERIS, Universidad de Valencia, Spain

Oswaldo SANHUEZA HORMAZÁBAL, Universidad de Concepción, Chile

Fernando Manuel SANTOS RAMOS, Universidad de Aveiro, Portugal

João SARMENTO, University of Minho and Centre for Geographical Studies, University of Lisbon, Portugal

María Luisa SEIN-ECHALUCE LACLETA, Universidad de Zaragoza, Spain

Antonio Miguel SEOANE PARDO, Universidad de Salamanca, Spain

Miguel Ángel SICILIA URBÁN, Universidad de Alcalá, Spain

Peter SLOEP, Open University of The Netherlands, Netherlands

Roberto THERÓN SÁNCHEZ, Universidad de Salamanca, Spain

Jorge VALDIVIA G UZMÁN, Universidad de Concepción, Chile

José Armando VALENTE, Universidade de Campinas, Brazil

Jesús VALVERDE BERROCOSO, Universidad de Extremadura, Spain

Miguel ZAPATA ROS, Universidad de Alcalá y Universidad de Murcia, Spain

Página intencionadamente en blanco

# TABLA DE CONTENIDOS / TABLE OF CONTENTS

## 7 **Editorial del número.** El futuro de los repositorios institucionales / The Future of Institutional Repositories

Los repositorios institucionales son una pieza fundamental en el ecosistema tecnológico para la Ciencia Abierta.

## 21 Intervención de tres estrategias educativas para cursos de programación en educación superior / Intervention of Three Educational Strategies for Higher Education Programming Courses

El objetivo principal del presente trabajo es mostrar los resultados de intervenciones realizadas frente a grupo de tres estrategias educativas que permitieron tener mejores porcentajes de acreditación y calificación, así como disminución de deserción en comparación con los obtenidos en los últimos 8 años en los cursos iniciales de programación en la Universidad Tecnológica de Puebla.

## 35 How to Improve Computational Thinking: a Case Study / Cómo mejorar el pensamiento computacional: un estudio de caso

Computational thinking is needed everywhere and is going to be a key to success in almost all careers, not only for a scientist but for many professionals, like doctors, lawyers, teachers or farmers.

## 53 eTraining: aprendizaje colaborativo y desempeño laboral / eTraining: Collaborative Learning and Job Performance

El objetivo de esta investigación fue indagar el efecto del eTraining usando como técnica didáctica el aprendizaje colaborativo (AC), sobre el desempeño laboral de trabajadores de empresas privadas en México, para identificar los componentes de esta modalidad y crear una propuesta para procesos de capacitación formal.

## 75 Innovación en el diseño instruccional de cursos masivos abiertos con gamificación y REA para formar en sustentabilidad energética / Innovation in the Instructional Design of Massive Open Courses with Gamification and OER to Train in Energy Sustainability

Ante los retos que vive México en materia de sustentabilidad energética, principalmente en el sector eléctrico, surge el proyecto 266632 "Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica".

## 97 Estrategias de aprendizaje de los directores escolares en la sociedad del conocimiento / School Principals' Learning Strategies in the Knowledge Society

La demanda de perfiles especializados, propia de la sociedad del conocimiento ha permeado en los sistemas educativos latinoamericanos, por lo que se han establecido sistemas evaluativos que buscan garantizar cualidades específicas en los profesores y directores.

## 113 Lista de revisores del Volumen 18 (2017)

# El futuro de los repositorios institucionales

---

## The Future of Institutional Repositories

### Editorial de la revista

Francisco José García-Peñalvo

Departamento de Informática y Automática / Instituto de Ciencias de la Educación / Grupo GRIAL  
Director Científico / Editor-In-Chief Education in the Knowledge Society Journal  
Universidad de Salamanca, España  
fgarcia@usal.es (<http://orcid.org/0000-0001-9987-5584>)

---

### Resumen

Los repositorios institucionales son una pieza fundamental en el ecosistema tecnológico para la Ciencia Abierta. Sobre ellos recae la ruta verde del acceso abierto y, por tanto, son claves en las nuevas políticas de investigación que se describen en las leyes de la ciencia de muchos países. Juegan también un papel sumamente relevante en la cadena de valor de la visibilidad y reputación científica de un investigador. Sin embargo, los repositorios son una herramienta lejana para la mayoría de los investigadores, lo que se traduce en pérdida de oportunidad para ellos, en pérdida de competitividad para las instituciones que los auspician y, en definitiva, en una pérdida para la sociedad en general. Es por ello, que en este artículo se va a reflexionar sobre cómo deberían evolucionar estos repositorios institucionales para conseguir atraer y retener la atención de los investigadores para que los introduzcan en sus flujos de trabajo dentro del ciclo de sus investigaciones.

### Palabras Clave

Repositorios institucionales; Experiencia de usuario; Ecosistema tecnológico; Inteligencia artificial; Ciencia Abierta

### Abstract

The institutional repositories are a fundamental component in the Open Science technological ecosystem. The green route for Open Access falls on them and, therefore, they are key in the new research policies that are described in the laws of science of many countries. They also play a highly relevant role in the value chain of the visibility and scientific reputation of a researcher. However, repositories are a distant tool for most researchers, which translates into loss of opportunity for them, loss of competitiveness for the institutions that support the repositories and, ultimately, a loss for society in general. That is why this paper reflects on how these institutional repositories should evolve in order to attract and retain the attention of researchers in order to achieve they can introduce them into their workflows within the cycle of their research.

### Keywords

Institutional Repositories; User Experience; Technological Ecosystem; Artificial Intelligence; Open Science

En el número anterior se comentaba el proyecto WYRED (*netWorked Youth Research for Empowerment in the Digital society*) (García-Peñalvo, 2016b, 2017c; García-Peñalvo y Kearney, 2016) como un ejemplo de Ciencia Abierta con una aproximación más cercana a la ciencia ciudadana (Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2018). La Ciencia Abierta recibe diferentes acepciones, Fecher y Friesike (2014) distinguen cinco escuelas de pensamiento: la escuela democrática, que se centra en el acceso al conocimiento porque este no está igualmente distribuido; la escuela pragmática, que se refiere a la investigación colaborativa, es decir, la creación de conocimiento será más eficiente si los investigadores trabajan juntos; la escuela de infraestructura, que se refiere a la arquitectura tecnológica, porque la

---

eficiencia de la investigación depende de las herramientas disponibles; la escuela pública, que defiende la idea de que la ciencia debe ser accesible y comprensible para todas las personas; y la escuela de la medición, relativa a las métricas alternativas del impacto científico.

Para facilitar el acceso abierto a su producción científica, los investigadores deben optar bien por la ruta dorada de las publicaciones *open access* (o de aquellas publicaciones que se han sumado a esta vía por el modelo híbrido), o bien por la ruta verde, sustentada por los repositorios institucionales (Ferrerías-Fernández y Merlo-Vega, 2015; Ferreras-Fernández, Merlo-Vega y García-Peñalvo, 2013). Aquí no se va a tener en cuenta la denominada vía negra, representada por sitios que hacen un uso fraudulento de los derechos de explotación de las publicaciones (Björk, 2017).

Por tanto, el rol de los repositorios institucionales es fundamental para sustentar una vía alternativa al pago por publicación en abierto o APC (*Article Processing Charge*), a la que se prestan la mayoría de las editoriales mediante distintas estrategias.

Sin embargo, aunque los repositorios institucionales son herramientas muy conocidas y reconocidas en el ámbito bibliotecario, son unos auténticos desconocidos para una buena parte de los investigadores (García-Peñalvo, 2017a, 2017b) y aquellos que se “atreven” a acercarse, vuelven a alejarse porque los procesos de autoarchivo son pesados, poco amigables y presentan unas interfaces de búsquedas totalmente alejadas de la realidad que les ofrecen otros servicios que usan (en el mejor de los casos) o de la simplicidad de utilizar el buscador Google (González-Pérez, Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2016b, 2017a).

Los repositorios a nivel técnico han experimentado un avance muy importante en cuanto a interoperabilidad, recolección e intercambio (García-Peñalvo, García de Figuerola y Merlo-Vega, 2010; García-Peñalvo, Merlo-Vega, et al., 2010; García-Peñalvo y Tena-Espinoza-de-los-Monteros, 2017), pero sus interfaces y los sistemas de clasificación de los contenidos están diseñados por y para profesionales de la catalogación, es decir, centrados en una estructura de colecciones muy estática y normalmente desconocida fuera del ámbito de decisión, que está orientada a envolver al recurso final bajo una capa de metadatos extremadamente rica, pero pensada para ser alimentada de forma manual, lo que crea enormes cuellos de botella cuando se quieren digitalizar grandes cantidades de documentos y conlleva numerosos errores (que repercuten en la calidad del dato) cuando se abre el auto-archivo a los investigadores.

Todo ello hace que el repositorio como tal cumpla una misión imprescindible en la difusión de la Ciencia del siglo XXI, como garantes de la preservación de la producción científica (especialmente de la literatura gris (Ferrerías-Fernández, 2016; Ferreras-Fernández, García-Peñalvo, Merlo-Vega y Martín-Rodero, 2016; Ferreras-Fernández, Martín-Rodero, García-Peñalvo y Merlo-Vega, 2016)) y de la difusión por el medio digital, de la que se benefician terceros servicios (Google, Google Scholar, ResearchGate,

---

etc.) y desde estos el efecto llega a los perfiles digitales de los investigadores (métricas, visibilidad, citas recibidas, etc.). Pero a su vez, los repositorios en su estado actual están completamente alejados de los usuarios.

El futuro de los repositorios institucionales, partiendo del hecho de que se haya diseñado una estrategia de formación, información, puesta en valor, etc. de los repositorios, incluso más allá de estos, hacia una necesidad de definir el perfil digital de los investigadores (Tena-Espinoza-de-los-Monteros, García-Holgado, Merlo-Vega y García-Peñalvo, 2017), pasa por poner el centro de atención en los usuarios finales y en maximizar su experiencia de usuario a través de flujos de trabajo bien definidos, claros, simples y que se basen en servicios de valor añadido. Esto es, que el investigador acabe encontrando en el repositorio una visión integral del proceso de Ciencia 2.0 (Shneiderman, 2008), con un doble flujo, el que le ayuda a construir su identidad digital como investigador-autor, y el que le permite sacar provecho en un contexto de descubrimiento de conocimiento (González-Pérez, Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2016a): encontrar trabajos/investigadores relacionados, establecer relaciones, recibir recomendaciones, realizar búsquedas avanzadas para estudios sistemáticos, etc. (González-Pérez, Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2017b, 2018).

Para conseguir este acercamiento al usuario, el repositorio debe perder su protagonismo para ser una parte más de un ecosistema tecnológico (García-Holgado y García-Peñalvo, 2013, 2016) de ciencia abierta (Crouzier, 2015; García-Holgado y García-Peñalvo, 2017b), es decir, el repositorio como tal es un componente más del ecosistema, especializado en el contenido científico (García-Holgado, García-Peñalvo y Rodríguez-Conde, 2015) y que interopera con el resto de los servicios que consiguen darle valor al usuario, aislándole de la estructura interna del contenido (García-Holgado y García-Peñalvo, 2017a, 2017c, 2017d).

Por último, para potenciar estos servicios de valor añadido para el usuario, debe haber una capa interna basada en inteligencia artificial que ayude a automatizar procesos para mejorar los servicios y conseguir más valor añadido en ellos, eliminando cuellos de botella en procesos manuales masivos y en la simplificación de las tareas de auto-archivo. Esta capa sería la responsable de:

- Introducir usuarios no humanos en el ecosistema (orientados a la interoperabilidad).
- Realizar minería de datos (Han, Kamber y Pei, 2012) para descubrir producción no almacenada en el ecosistema, asociarla a sus autores de forma inequívoca, pre-llenar los esquemas de metadatos con datos fiables, actualizar los indicadores de los usuarios, para que estos pudieran consultar *dashboards* (Vázquez-Ingelmo, Cruz-Benito y García-Peñalvo, 2017; Vázquez-Ingelmo, Cruz-Benito, García-Peñalvo y Martín-González, 2018) fiables en los que se agreguen todos los indicadores (métricas, alt-métricas (Galligan y Dyas-Correia, 2013)) que se le solicitan a los investigadores desde las agencias de acreditación, financiación de proyectos, etc.

- 
- Realizar *machine learning* (Bishop, 2006) para hacer recomendaciones precisas en los procesos de descubrimiento, notificaciones, etc.

## Contenido de este número

El primer artículo de este número lleva por título “Intervención de tres estrategias educativas para cursos de programación en educación superior” (Rojas-López, 2017). Este trabajo muestra los resultados de intervenciones realizadas frente a grupo de tres estrategias educativas que permitieron tener mejores porcentajes de acreditación y calificación, así como disminución de deserción en comparación con los obtenidos en los últimos 8 años en los cursos iniciales de programación en la Universidad Tecnológica de Puebla. La primera intervención involucró la evaluación del pensamiento computacional (García-Peñalvo, 2016a; Wing, 2006) a través de las habilidades de generalización, descomposición, abstracción, evaluación y diseño algorítmico. En la segunda intervención, con la intención de crear educación personalizada, se manipularon contenidos, modos de trabajo, ritmos y tiempo y evaluación.

José Alberto Quitério Figueiredo (2017) presenta los resultados de un estudio de caso que da instrucciones para mejorar las capacidades de los estudiantes del primer año del curso de Ingeniería Informática del Instituto Politécnico de Guarda (Portugal) en el pensamiento computacional.

El tercer artículo (Velasquez-Durán, 2017) indaga el efecto del *eTraining* usando como técnica didáctica el aprendizaje colaborativo sobre el desempeño laboral de trabajadores de empresas privadas en México, para identificar los componentes de esta modalidad y crear una propuesta para procesos de capacitación formal.

Martha G. Argueta-Velázquez y María Soledad Ramírez-Montoya (2017) presentan una investigación enmarcada dentro del proyecto “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica”, financiado por el CONACYT de México, que tiene por objetivo comprender cómo funcionan los componentes de la innovación (atributos) en el diseño instruccional de un Curso Online Masivo y Abierto (MOOC) (García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco y Sein-Echaluce, 2018), que integra recursos educativos abiertos (REA) (Ramírez Montoya, 2015) y gamificación (Sánchez i Peris, 2015), ofertado de enero a marzo de 2017.

El quinto y último artículo de este número lleva por título “Estrategias de aprendizaje de los directores escolares en la sociedad del conocimiento” (Navarro-Corona, 2017). En él la autora trata de identificar los mecanismos de formación a las que recurren los directores, así como los conocimientos que adquieren por medio de ellos.

Se cierra este último número del volumen 18 correspondiente a 2017 con una importante noticia para la revista EKS. Tras haber comenzado la revista una nueva etapa editorial con su volumen 16 en 2015

---

(García-Peñalvo, 2015a) con cambios significativos en la política de la revista (García-Peñalvo, 2015b), desde el equipo editorial de EKS tenemos el enorme placer de comunicar que desde el número 1 de este volumen 2018, la revista se encuentra indizada en el prestigioso *Emerging Source Citation Index* (ESCI), parte de *Web of Science* (WoS). Este índice fue lanzado en noviembre del 2015 y tenía el objetivo de incrementar las opciones de visibilidad y citación de los artículos publicados en las revistas incluidas en él. Además, se plantea como un estadio previo, bajo la etiqueta de revista candidata, en el que hacer más transparente el proceso de selección para optar a entrar en la colección principal de WoS, y contar con un factor de impacto.

ESCI, aunque de forma muy tímida, está presente en los procesos evaluativos españoles, al estar incluida en algunas de las comisiones de los procesos de ANECA para profesores titulares y catedráticos, mientras que productos como Latindex o ERIH han dejado de tenerse en cuenta. Además, también se ha empezado a valorar en CNEAI para los procesos de sexenios de algunas ramas.

Como Director Científico de EKS, quiero agradecer a todas las personas que han hecho posible este logro: el equipo de la revista, el equipo de la Editorial, el comité científico y, muy especialmente, los autores que, con su decisión de apoyar nuestra revista con sus contribuciones, son los verdaderos artífices de este pequeño, pero significativo, éxito.

---

The previous issue discussed the WYRED project (NetWorked Youth Research for Empowerment in the Digital Society) (García-Peñalvo, 2016b, 2017c; García-Peñalvo & Kearney, 2016) as an example of Open Science with a closer approximation to the citizen science (Ramírez-Montoya & García-Peñalvo, 2018). Open Science receives different meanings, Fecher and Friesike (2014) distinguish five schools of thought: the democratic school, which is concerned with the concept of access to knowledge, because of this is unequally distributed; the pragmatic school, which is concerned with collaborative research, that is meant, knowledge-creation could be more efficient if scientists work together; the infrastructure school, which is concerned with the technical infrastructure that enables emerging research practices on the Internet, for the most part software tools and applications, as well as computing networks, because of efficient research depends on the available tools and applications; the public school, which defends that Science needs to be made accessible and understandable to the public; and the measurement schools, which is concerned with alternative standards to ascertain scientific impact.

To facilitate open access to their scientific production, researchers should opt for the golden route of open access publications (or those publications that have joined this path through the hybrid model), or by the green route, sustained for the institutional repositories (Ferrerías-Fernández & Merlo-Vega, 2015; Ferrerías-Fernández, et al., 2013). The so-called black route (Björk, 2017), represented by sites that make fraudulent use of the exploitation rights of the publications, will not be taken into account here.

---

Therefore, the role of institutional repositories is fundamental to support an alternative way to pay for publication in an open way or APC (Article Processing Charge), which is provided by most publishers through different strategies.

However, although institutional repositories are well-known and recognized tools in the library field, they are real unknown to a large number of researchers (García-Peñalvo, 2017a, 2017b) and those who “dare” to approach to them move away again because the processes of self-archiving are heavy, unfriendly and have search interfaces totally removed from the reality offered by other services they use (in the best of cases) or from the simplicity of using the Google search engine (González-Pérez, et al., 2016b, 2017a).

Repositories have experienced a very important advance at the technical level in terms of interoperability, collection and exchange (García-Peñalvo, García de Figuerola, et al., 2010; García-Peñalvo, Merlo-Vega, et al., 2010; García-Peñalvo & Tena-Espinoza-de-los-Monteros, 2017), but their interfaces and content classification systems are designed by and for professional librarians, that is, centred on a structure of collections that is very static and normally unknown outside the scope of decision, which is aimed at enveloping the final resource under an extremely rich layer of metadata, but thought to be fed manually, which creates huge necks of bottle when large amounts of documents should be digitalized and leads to numerous errors (which affect the quality of the data) when self-archiving is open to researchers.

All this makes the repository fulfilling an essential mission in the diffusion of Science in the XXI century, as guarantors of the preservation of scientific production (especially of grey literature (Ferrerias-Fernández, 2016; Ferreras-Fernández, García-Peñalvo, et al., 2016; Ferreras-Fernández, Martín-Rodero, et al., 2016)) and dissemination through the digital medium, from which third-party services benefit (Google, Google Scholar, ResearchGate, etc.) and from these the effect reaches the digital profiles of the researchers (metrics, visibility, citations received, etc.). But in turn, the repositories in their current state are completely away from the users.

The future of institutional repositories (based on the fact that a strategy of training, information, value-added, etc. of the repositories has been designed, even beyond of them, towards a need to define the digital profile of researchers (Tena-Espinoza-de-los-Monteros, et al., 2017)) must focus on the end users and to maximize the user experience through well-defined, clear and simple workflows that are based on value-added services. That is, the researcher ends up finding in the repository an integral vision of the process of Science 2.0 (Shneiderman, 2008), with a double flow, which helps them to build their digital identities as researchers-authors, and which allows them to take benefit in a context of knowledge discovery (González-Pérez, et al., 2016a): finding related papers or researchers, establishing relationships, receiving recommendations, performing advanced searches for systematic literature studies, etc. (González-Pérez, et al., 2017b, 2018).

---

To achieve this approach to the user, the repository must lose its prominence to be a part of an open science (Crouzier, 2015; García-Holgado & García-Peñalvo, 2017b) technological ecosystem (García-Holgado & García-Peñalvo, 2013, 2016), that is, the repository is one more component of the ecosystem, which is specialized in scientific content (García-Holgado, et al., 2015) and interoperates with the rest of the services that provide value to the users, isolating them from the internal structure of the content (García-Holgado & García-Peñalvo, 2017a, 2017c, 2017d).

Finally, to enhance these value-added services for the user, there must be an internal layer based on artificial intelligence that helps to automate processes in order to improve services and achieve more added value in them, eliminating bottlenecks in massive manual processes and in the simplification of self-archiving tasks. This layer would be responsible for:

- Introducing non-human users in the ecosystem (oriented towards interoperability).
- Performing data mining (Han, et al., 2012) to discover production not stored in the ecosystem, make associations with the authors unequivocally, pre-fill the metadata schemas with reliable data, update user indicators, so that they could consult reliable dashboards (Vázquez-Ingelmo, et al., 2017; Vázquez-Ingelmo, et al., 2018) in which all the indicators are added (metrics, alt-metrics (Galligan & Dyas-Correia, 2013)) that are usually requested by the accreditation agencies, project financing, etc.
- Performing machine learning (Bishop, 2006) to make precise recommendations in discovery processes, notifications, etc.

## Contents of this issue

The first paper of this issue is entitled "Intervention of Three Educational Strategies for Higher Education Programming Courses" (Rojas-López, 2017). This work shows the results of interventions carried out in front of a group of three educational strategies that allowed having better percentages of accreditation and qualification, as well as decrease of dropout compared to those obtained in the last 8 years in initial courses of programming at the Technological University of Puebla. The first intervention involved evaluation of computational thinking (García-Peñalvo, 2016a; Wing, 2006) through skills of generalization, decomposition, abstraction, evaluation and algorithmic design. In the second intervention, with the aim of achieving a personalized education, four elements were manipulated: content, work modes, rhythms and time and evaluation.

José Alberto Quitério Figueiredo (2017) presents the results of a case study using follow and give instructions to improve the capacities in Computational Thinking of the first year of the Computer Engineering course students at the Instituto Politécnico de Guarda (Portugal).

---

The third paper (Velasquez-Durán, 2017) explores the effect of the eTraining using collaborative learning as teaching technique, on the job performance employees of private companies in Mexico, to identify the components of this type of training and create a proposal for formal training processes.

Martha G. Argueta-Velázquez and María Soledad Ramírez-Montoya (2017) present a research within the project "*Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica*", funded by CONACYT (Mexico), which has the goal of understanding how the components of innovation (attributes) work in the instructional design of a Massive Open Online Course (MOOC) (García-Peñalvo, et al., 2018) that integrates Open Educational Resources (OER) (Ramírez Montoya, 2015) and gamification (Sánchez i Peris, 2015), offered from January to March 2017.

The fifth and last paper of this issue is entitled "School Principals' Learning Strategies in the Knowledge Society" (Navarro-Corona, 2017). In this paper, author tries to identify the training mechanisms that directors use, as well as the knowledge they acquire through these ones.

This last issue of volume 18 corresponding to 2017 is closed with an important news for EKS journal. After the journal began a new editorial stage with its volume 16 in 2015 (García-Peñalvo, 2015a) with significant changes in the policy of the journal (García-Peñalvo, 2015b), from the editorial team of EKS we have the great pleasure of communicate that from issue 1 of this volume 2018, the journal is indexed in the prestigious Emerging Source Citation Index (ESCI), part of Web of Science (WoS). This index was launched in November 2015 and had the objective of increasing visibility and citation options for articles published in the journals included in it. In addition, it is considered as a previous stage, under the label of candidate journal, in which to make the selection process more transparent to opt to enter the main WoS collection, and have an impact factor.

For the EKS team, the inclusion in ESCI represents a very important milestone; besides it reflects in some way the commitment with the quality and the internationalization of the journal since its second editorial stage. For the University of Salamanca, it is also an important achievement, because of it means an increment of the number of its journals indexed journals.

As EKS Editor-in-Chief, I want to thank all the people who made this achievement possible: the journal team, the editorial team, the scientific committee and, especially, the authors, which are the true architects of this small, but significant, success.

---

## Referencias/References

Argueta-Velázquez, M. G. y Ramírez-Montoya, M. S. (2017). Innovación en el diseño instruccional de cursos masivos abiertos con gamificación y REA para formar en sustentabilidad energética. *Education in the Knowledge Society*, 18(4). <https://doi.org/10.14201/eks20171847596>

Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. New York, NY, USA: Springer Science+Business Media.

Björk, B.-C. (2017). Gold, green, and black open access. *Learned Publishing*, 30, 173-175. doi:<http://doi.org/10.1002/leap.1096>

Crouzier, T. (2015). *Science Ecosystem 2.0: how will change occur?* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Fecher, B. y Friesike, S. (2014). Open Science: One Term, Five Schools of Thought. In S. Bartling y F. S. (Eds.), *Opening Science. The Evolving Guide on How the Web is Changing Research, Collaboration and Scholarly* (pp. 17-47). Cham: Springer.

Ferreras-Fernández, T. (2016). *Visibilidad e impacto de la literatura gris científica en repositorios institucionales de acceso abierto. Estudio de caso bibliométrico del repositorio Gredos de la Universidad de Salamanca*. (PhD), Universidad de Salamanca, Salamanca, España. Retrieved from <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/132444>

Ferreras-Fernández, T., García-Peñalvo, F. J., Merlo-Vega, J. A. y Martín-Rodero, H. (2016). Providing open access to PhD theses: visibility and citation benefits. *Program: Electronic library and information systems*, 50(4), 399-416. doi:<http://doi.org/10.1108/PROG-04-2016-0039>

Ferreras-Fernández, T., Martín-Rodero, H., García-Peñalvo, F. J. y Merlo-Vega, J. A. (2016). The Systematic Review of Literature in LIS: An approach. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)* (pp. 291-298). New York, NY, USA: ACM.

Ferreras-Fernández, T. y Merlo-Vega, J. A. (2015). Repositorios de acceso abierto: un nuevo modelo de comunicación científica. *La Revista de la Sociedad ORL CLCR en el repositorio Gredos. Rev. Soc. Otorrinolaringol. Castilla Leon Cantab. La Rioja*, 6(12), 94 -113.

Ferreras-Fernández, T., Merlo-Vega, J. A. y García-Peñalvo, F. J. (2013). Impact of Scientific Content in Open Access Institutional Repositories. A case study of the Repository Gredos. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing*

---

*Multiculturality (TEEM'13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013)* (pp. 357-363). New York, NY, USA: ACM.

Figueiredo, J. A. Q. (2017). How to improve computational thinking: A case study. *Education in the Knowledge Society*, 18(4). <https://doi.org/10.14201/eks20171843551>

Galligan, F. y Dyas-Correia, S. (2013). Altmetrics: Rethinking the Way We Measure. *Serials Review*, 39(1), 56-61. doi:<http://doi.org/10.1016/j.serrev.2013.01.003>

García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F. J. (2013). The evolution of the technological ecosystems: An architectural proposal to enhancing learning processes. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013)* (pp. 565-571). New York, NY, USA: ACM.

García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F. J. (2016). Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems. *Science of Computer Programming*, 129, 20-34. doi:<http://doi.org/10.1016/j.scico.2016.03.010>

García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F. J. (2017a). Definición de ecosistemas de aprendizaje independientes de plataforma. In M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo-Blanco y F. J. García-Peñalvo (Eds.), *La innovación docente como misión del profesorado. Actas del IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2017 (4-6 de octubre de 2017, Zaragoza, España)* (pp. 668-673). Zaragoza, España: Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza.

García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F. J. (2017b). *Gestión del conocimiento abierto mediante ecosistemas tecnológicos basados en soluciones Open Source*. Paper presented at the Ecosistemas del Conocimiento Abierto (ECA 2017), Salamanca, España.

García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F. J. (2017c). A metamodel proposal for developing learning ecosystems. In P. Zaphiris y A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. Novel Learning Ecosystems. 4th International Conference, LCT 2017. Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9-14, 2017. Proceedings, Part I* (100-109). Switzerland: Springer International Publishing.

García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F. J. (2017d). Preliminary validation of the metamodel for developing learning ecosystems. In J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube (Eds.), *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* (Article 91). New York, NY, USA: ACM.

García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J. y Rodríguez-Conde, M. J. (2015). Definition of a Technological Ecosystem for Scientific Knowledge Management in a PhD Programme. In G. R. Alves y M. C. Felgueiras

---

(Eds.), *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)* (pp. 695-700). New York, NY, USA: ACM.

García-Peñalvo, F. J. (2015a). Espirales de conocimiento, espirales de reconocimiento, espirales de amistad. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 5-12. doi:<http://dx.doi.org/10.14201/eks2015161512>

García-Peñalvo, F. J. (2015b). Un punto de reflexión. *Education in the Knowledge Society*, 16(3), 6-18. doi:<http://dx.doi.org/10.14201/eks2015163618>

García-Peñalvo, F. J. (2016a). What Computational Thinking Is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), v-viii.

García-Peñalvo, F. J. (2016b). The WYRED Project: A Technological Platform for a Generative Research and Dialogue about Youth Perspectives and Interests in Digital Society. *Journal of Information Technology Research*, 9(4), vi-x.

García-Peñalvo, F. J. (2017a). Mitos y Realidades del Acceso Abierto. *Education in the Knowledge Society*, 18(1), 7-20. doi:<http://doi.org/10.14201/eks2017181720>

García-Peñalvo, F. J. (2017b). Publishing in Open Access. *Journal of Information Technology Research*, 10(3), vi-viii.

García-Peñalvo, F. J. (2017c). WYRED Project. *Education in the Knowledge Society*, 18(3), 7-14. doi:<http://doi.org/10.14201/eks2017183714>

García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á. y Sein-Echaluce, M. L. (2018). An adaptive hybrid MOOC model: Disrupting the MOOC concept in higher education. *Telematics and Informatics*, In Press. doi:<http://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.012>

García-Peñalvo, F. J., García de Figuerola, C. y Merlo-Vega, J. A. (2010). Open knowledge: Challenges and facts. *Online Information Review*, 34(4), 520-539. doi:10.1108/14684521011072963

García-Peñalvo, F. J., y Kearney, N. A. (2016). Networked youth research for empowerment in digital society. The WYRED project. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)* (pp. 3-9). New York, NY, USA: ACM.

García-Peñalvo, F. J. Merlo-Vega, J. A., Ferreras-Fernández, T., Casaus-Peña, A., Albás-Aso, L. y Atienza-Díaz, M. L. (2010). Qualified Dublin Core Metadata Best Practices for GREDOS. *Journal of Library Metadata*, 10(1), 13-36. doi:<http://doi.org/10.1080/19386380903546976>

---

García-Peñalvo, F. J. y Tena-Espinoza-de-los-Monteros, M. A. (2017). *Investigación y Ciencia Abierta*. Salamanca, Spain: GRIAL Research Group. Retrieved from <https://goo.gl/4EqCCC>

González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. J. (2016a). Discovery Tools for Open Access Repositories: A Literature Mapping. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)* (pp. 299-305). New York, NY, USA: ACM.

González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S., y García-Peñalvo, F. J. (2016b). Open access to educational resources in energy and sustainability: Usability evaluation prototype for repositories. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)* (1103-1108). New York, NY, USA: ACM.

González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. J. (2017a). *Identidad digital 2.0: Posibilidades de la gestión y visibilidad científica a través de repositorios institucionales de acceso abierto*. Paper presented at the Ecosistemas del Conocimiento Abierto (ECA 2017), Salamanca, España.

González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. J. (2017b). Usability evaluation focused on user experience of repositories related to energy sustainability: A Literature Mapping. In J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz, e I. Ruiz Rube (Eds.), *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* (Article 35). New York, NY, USA: ACM.

González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. J. (2018). User experience in Institutional Repositories: A Systematic Literature Review. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)*, 9(1), 70-86. doi:<http://doi.org/10.4018/IJHCITP.2018010105>

Han, J., Kamber, M. y Pei, J. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques* (3rd ed.). Waltham, MA, USA: Morgan Kaufmann.

Navarro-Corona, C. (2017). Estrategias de aprendizaje de los directores escolares en la sociedad del conocimiento. *Education in the Knowledge Society*, 18(4). <https://doi.org/10.14201/eks201718497112>

Ramírez Montoya, M. S. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 103-118. doi:<http://dx.doi.org/10.14201/eks2015161103118>

Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. J. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 26(54). doi:<http://doi.org/10.3916/C54-2018-01>

- 
- Rojas-López, A. (2017). Intervención de tres estrategias educativas para cursos de programación en educación superior. *Education in the Knowledge Society*, 18(4). <https://doi.org/10.14201/eks20171842134>
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. *Education in the Knowledge Society*, 16(2), 13-15. doi:<http://doi.org/10.14201/eks20151621315>
- Shneiderman, B. (2008). Science 2.0. *Science*, 319(5868), 1349-1350. doi:<http://doi.org/10.1126/science.1153539>
- Tena-Espinoza-de-los-Monteros, M. A., García-Holgado, A., Merlo-Vega, J. A. y García-Peñalvo, F. J. (2017). Diseño de un plan de visibilidad científica e identidad digital para los investigadores de la Universidad de Guadalajara (México). *Ibersid: Revista de sistemas de información y documentación*, 11(1), 83-92.
- Vázquez-Ingelmo, A., Cruz-Benito, J. y García-Peñalvo, F. J. (2017). Improving the OEEU's data-driven technological ecosystem's interoperability with GraphQL. In J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube (Eds.), *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* (Article 89). New York, NY, USA: ACM.
- Vázquez-Ingelmo, A., Cruz-Benito, J., García-Peñalvo, F. J. y Martín-González, M. (2018). Scaffolding the OEEU's Data-Driven Ecosystem to Analyze the Employability of Spanish Graduates. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Global Implications of Emerging Technology Trends*. Hershey PA, USA: IGI Global.
- Velasquez-Durán, A. (2017). eTraining: aprendizaje colaborativo y desempeño laboral. *Education in the Knowledge Society*, 18(4). <https://doi.org/10.14201/eks20171845373>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. doi:<http://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

---

Página intencionadamente en blanco

# Intervención de tres estrategias educativas para cursos de programación en educación superior

## Intervention of Three Educational Strategies for Higher Education Programming Courses

Arturo Rojas-López

División de Tecnologías de la Información y Comunicación, Universidad Tecnológica de Puebla

Antiguo camino a la resurrección 1002-A, Zona Industrial Oriente, 72300 Puebla, México, (+52)2225134241, arturo.rojas@utpuebla.edu.mx (<https://orcid.org/0000-0002-2094-8283>).

### Resumen

El objetivo principal del presente trabajo es mostrar los resultados de intervenciones realizadas frente a grupo de tres estrategias educativas que permitieron tener mejores porcentajes de acreditación y calificación, así como disminución de deserción en comparación con los obtenidos en los últimos 8 años en los cursos iniciales de programación en la Universidad Tecnológica de Puebla. La primera intervención involucró la evaluación del pensamiento computacional a través de las habilidades de generalización, descomposición, abstracción, evaluación y diseño algorítmico; dicha evaluación fue la primera estrategia que permitió ofrecer a los estudiantes 10 escenarios de aprendizaje para el curso de Metodología de la programación. En la segunda intervención, 4 elementos fueron manipulados para ofrecer opciones de estudio en el curso de Programación, los cuales fueron contenidos, modos de trabajo, ritmos y tiempo y evaluación; fue la segunda estrategia con la intención de crear educación personalizada. En ambas intervenciones, el uso de la plataforma Moodle permitió exponer contenidos de aprendizaje y tener una herramienta extra para los estudiantes; la tercera estrategia fue en consecuencia el uso del *b-learning*. El principal resultado obtenido a través de encuestas voluntarias realizadas por los estudiantes fue la generación de una experiencia de aprendizaje que contribuyó a la motivación del estudiante en sintonía con las metas académicas de los cursos mencionados, por lo anterior se puede concluir que la combinación de las estrategias realizadas en las dos intervenciones mejoró los índices de acreditación y disminuyó el porcentaje de deserción, aunque aún hay trabajo por hacer para mejorar la calificación promedio.

### Palabras Clave

Pensamiento computacional; Educación personalizada; *b-learning*; Educación superior; Estudiantes; Enseñanza de programación

Recepción: 17-11-2017

Revisión: 22-11-2017

### Abstract

The main objective of present work is to show the results of interventions carried out in front of a group of three educational strategies that allowed having better percentages of accreditation and qualification, as well as decrease of dropout compared to those obtained in the last 8 years in initial courses of programming at the Technological University of Puebla. The first intervention involved evaluation of computational thinking through skills of generalization, decomposition, abstraction, evaluation and algorithmic design, this evaluation was the first strategy that allowed offering students 10 learning scenarios for Programming Methodology course. In the second intervention, 4 elements were manipulated to offer study options in Programming course, which were content, work modes, rhythms and time and evaluation; it was the second strategy with intention of creating personalized education. In both interventions, use of Moodle platform allowed exposing learning content and having an extra tool for students; the third strategy was consequently the use of *b-learning*. The main result obtained through voluntary surveys carried out by students, was the generation of a learning experience that contributed to motivation of student in line with academic goals of the aforementioned courses, so it can be concluded that combination of the strategies carried out in the two interventions improved accreditation rates and decreased percentage of dropouts, although there is still work to be done to improve average rating.

### Keywords

Computational Thinking; Personalized Education; *b-learning*; Higher Education; Students; Programming Teaching

Aceptación: 23-11-2017

Publicación: 31-12-2017

---

# 1. Introducción

A partir del concepto de educación personalizada, ofrecido por Bernardo et al. (2011), como una concepción educativa ajena a un modo de entender la educación enmarcado en alguna corriente filosófica, psicológica o pedagógica concreta, sino que está abierta a todas las corrientes razonables de pensamiento que contribuyen a la formación de toda la persona; las intervenciones realizadas buscaron atender a lo que los estudiantes tienen en común, y lo que tienen de propio dentro del contexto académico de los cursos mencionados. A través de la plataforma Moodle y la oferta de opciones se pretendió estimular a cada estudiante para que vaya perfeccionado libre y responsablemente la capacidad de dirigir su propio conocimiento, cambiar de una educación tradicional hacia una personalizada, no es una estrategia aislada, así lo busca también el trabajo de Hart (2016), que propone una “adaptación de la educación considerando las características específicas de cada estudiante”. El trabajo de investigación de Sadovaya et al. (2016) comenta que “es necesario desarrollar un nuevo modelo de estrategias educativas basadas en los principios de la personificación, el diálogo, la subjetividad, el enfoque individual y la complementariedad”. Tekin et al. (2015) enmarcan su investigación dentro de los sistemas educativos basados en la Web, destacando su uso como un complemento “y, en algunos casos, en alternativas viables a la enseñanza tradicional en el aula”; en comparación a los MOOC resalta la observación de que “continúan siendo de una sola talla para todos”, así propone un “método sistemático para diseñar un sistema educativo personalizado basado en la Web”, destaca el trabajo anterior al comentar tres desafíos al momento de personalizar la educación, tales desafíos son: “(i) los estudiantes deben recibir enseñanza y capacitación personalizada según sus contextos (por ejemplo, clases ya tomadas, métodos de aprendizaje preferidos, etc.), (ii) para cada contexto específico, el mejor método de enseñanza y capacitación (por ejemplo, el tipo y orden de los materiales de enseñanza que se mostrarán) debe ser aprendido, (iii) la enseñanza y la capacitación deben adaptarse en línea, en función de los puntajes / retroalimentación (por ejemplo, pruebas, cuestionarios, examen final, gustos / disgustos, etc.) de los estudiantes”. El trabajo de Laksitowening y Hasibuan (2015) aporta también otros componentes que “juegan un papel importante en la personalización: estructura de aprendizaje integrada, modelo de aprendizaje, escenario de aprendizaje personalizado, selección de contenido personalizado y evaluación basada en evidencias” que les permitió proponer una arquitectura de *e-learning* personalizada que cumple con los estándares que hacen evidente el aprendizaje de competencias. Otro enfoque a considerar es el trabajo de Tejeda et al. (2015) donde a partir de las metas educativas del proceso de Bolonia, se presenta un “sistema de recomendación para proporcionar actividades personalizadas a los estudiantes para reforzar su educación individualizada” y sirve como ayuda a los profesores para proporcionar a los estudiantes un seguimiento personalizado de sus estudios. En el ámbito de las

---

Tecnologías Móviles Personales, Kucirkova y Littleton (2017) argumentan que para integrarse en las escuelas, estas deben integrar la “noción de que el aprendizaje de los niños necesita ser adaptado a las aspiraciones de los individuos (es decir, personalizado) y participativo, implicando la consideración de múltiples perspectivas (es decir, pluralizadas)”; así, enfatizando el papel vital que desempeñan los educadores, comenta que “la personalización y pluralización deben conceptualizarse como fuerzas complementarias dentro de la reforma educativa del siglo XXI”. El nuevo modelo educativo para la educación obligatoria, titulado “Educación para la libertad y creatividad en México” (2017), propone elementos de adaptación y flexibilidad que pueden ser considerados dentro de la educación personalizada: (i) Un método humanista, permitiendo adaptar el contenido a necesidades específicas y contextos de los estudiantes. (ii) La escuela debe enfocarse en alcanzar el máximo aprendizaje de todos sus estudiantes. (iii) El profesor debe generar entornos de aprendizaje inclusivos y es capaz de adaptar la curricular a su contexto específico. (iv) El sistema educativo es para todos los estudiantes y debe proporcionar las bases a cada uno para tener oportunidades, reconociendo su contexto social y cultural; por lo tanto la educación superior en México no está exenta de aspirar a la implementación de la educación personalizada, pero es una acción que no puede aplicarse en las clases cara a cara tradicionales donde los estudiantes no pueden ser tratados individualmente como lo expone Kostalányová (2017), sino que debe auxiliarse el profesor en tecnologías Web o *e-learning*. Así, se tiene un caso de éxito reportado por Zhao (2016) en Ingeniería Química donde propone un Método de Tres Etapas para mejorar la educación personalizada a lo largo de la carrera, no solo en una asignatura. Un caso similar, pues se enfoca en la enseñanza del lenguaje de programación ‘C’, es el trabajo de Chrysafiadi y Virvou (2015a), que reporta la identificación de las necesidades individuales de cada estudiante para completar el programa de entrenamiento en su propio ritmo y habilidades de aprendizaje, a lo que denomina el modelo del estudiante, que a la par del trabajo de Chrysafiadi y Virvou (2015b) detalla qué modelar, cómo y por qué. Otros trabajos de investigación que contribuyen al uso de la educación personalizada son Sun et al. (2016) y Morrow et al. (2016); en el primero se proponen cinco actividades de aprendizaje de visualización aplicadas al aprendizaje de conceptos geométricos de matemáticas elementales con el objetivo de cultivar las habilidades del alumno en el aprendizaje independiente; en el segundo se proponen decisiones algorítmicas que faciliten la recomendación de los horarios de cursos personalizados según los antecedentes y los intereses de un alumno dado. Finalmente, asumiendo la importancia de la educación personalizada, Villegas et al. (2017) desarrolla técnicas de minería de datos aplicadas a los sistemas de gestión del aprendizaje, particularmente Moodle, para proporcionar información útil a los profesores en el objetivo de ofrecer educación adaptada a las necesidades de los estudiantes.

El pensamiento computacional (Wing, 2006, García-Peñalvo, 2016a y García-Peñalvo y Cruz-Benito, 2016) representa una propuesta adecuada para fomentar a temprana edad el aprendizaje de

---

habilidades que beneficien a los estudiantes que ingresan en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) (TACCLE 3 Consortium, 2017, García-Peñalvo, 2016b, García-Peñalvo, 2016c, García-Peñalvo, et al., 2016), la organización de torneos abiertos para niños de hasta 14 años indica una confianza global por parte de las instituciones educativas (UK Bebras Computational Thinking Challenge, 2015, Talent Search, 2015) y su evaluación es un tema de investigación que ha permitido la creación de pruebas (Román, et al., 2015), vinculación con el aprendizaje de la programación y la taxonomía de Bloom (Selby, 2015), y ha servido de forma efectiva para determinar escenarios de aprendizaje (Rojas-López y García-Peñalvo, 2016b). Particularmente, existen dos trabajos realizados por Czerkawski et al. (2015) y Weese (2016). El primero se propone revisar el estado actual del campo en educación superior y discutir si las habilidades del pensamiento computacional son relevantes fuera de los campos STEM. El segundo confirma el interés en el pensamiento computacional para el desarrollo curricular universitario de programación visual. Así, el trabajo de la aplicación del pensamiento computacional en la educación superior sigue siendo fuente de investigación para diferentes aristas educativas no exclusivas de las ciencias de la computación.

La mediana del porcentaje de deserción estudiantil al terminar el primer cuatrimestre septiembre - diciembre en la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) de la Universidad Tecnológica de Puebla (UTP) del 2009 al 2016 es de 31,13. La mediana del porcentaje de acreditación estudiantil del curso Metodología de la programación en el periodo anterior es de 70,77. La mediana de calificación en el mismo curso y periodo de los estudiantes que acreditan es de 6,68. La mediana del porcentaje de deserción estudiantil al concluir el segundo cuatrimestre enero - abril del 2010 al 2017 es de 30,43. La mediana del porcentaje de acreditación estudiantil del curso Programación en el periodo anterior es de 71,89. La mediana de calificación en el mismo curso y periodo de los estudiantes que acreditan es de 7,03. Por lo anterior, se propusieron estrategias educativas durante los cuatrimestres de septiembre - diciembre de 2016 y enero - abril de 2017 para los cursos de Metodología de la programación y Programación respectivamente, con el objetivo de mejorar los indicadores de estudiantes acreditados en los cursos mencionados, la calificación promedio del grupo y reducir los porcentajes de deserción. Las intervenciones que se describen en el presente artículo se fundamentan en la evaluación del pensamiento computacional (PC) a los estudiantes de nuevo ingreso, particularmente las habilidades de Generalización, Descomposición, Abstracción, Diseño algorítmico y Evaluación; ofertar escenarios de aprendizaje con base al resultado de la evaluación del PC, el uso de la plataforma Moodle como herramienta para un entorno *b-learning* y cuatro elementos (Contenidos, Modos de trabajo, Ritmos y tiempos, y Evaluación) que permitieron ofrecer una educación personalizada.

El contenido del artículo está integrado de la siguiente forma. En la sección Contexto se describen las características de los grupos experimentales donde se aplicaron las estrategias y los grupos

---

de control que sirvieron para comparar los resultados obtenidos de los cursos de Metodología de la programación y programación de los últimos 8 años. En la sección Descripción se explica el proceso de intervención y las estrategias educativas que se propusieron. En la sección Resultados se comentan los datos obtenidos al final de los cuatrimestres y su comparación con los datos de los años anteriores, así como resultados cualitativos de encuestas realizadas. Finalmente, en la sección de Conclusiones se comenta el impacto del trabajo realizado y el trabajo a futuro de la propuesta.

## 2. Contexto

Los grupos de control se caracterizan por ser clases presenciales en el aula o laboratorio, no utilizan la plataforma Moodle y realizan evaluaciones en dos momentos indicados por la respectiva academia que pueden ser a través de examen escrito, prácticas de laboratorio, tareas y proyecto final; por lo general, el profesor del curso puede optar por usar el lenguaje de programación Java o C#. El curso Metodología de la programación se imparte a los alumnos de nuevo ingreso durante el primer cuatrimestre que corresponde al periodo septiembre - diciembre, para el presente trabajo los datos de acreditación, deserción y calificación promedio se obtuvieron del 2009 al 2016 dando un total de 3659 estudiantes. Los conocimientos generales del curso están indicados en la Tabla 1. El curso de Programación se imparte a los alumnos del segundo cuatrimestre que corresponde al periodo enero - abril, para el presente trabajo los datos (deserción, acreditación y calificación promedio) se obtuvieron del 2010 al 2017, dando un total de 2633 estudiantes. Los conocimientos generales del curso están indicados en la Tabla 2.

Los grupos experimentales correspondieron a los cursos donde me asignaron como profesor. Para el curso de Metodología de la programación se realizó la primera intervención en el 1°C y 1°D con 33 estudiantes en cada grupo. Para el curso de Programación la segunda intervención solo se aplicó al 2°C con 25 estudiantes. Para ambas intervenciones se elaboró material que se utilizó en la plataforma Moodle. La descripción del contenido en la plataforma es la siguiente. Nombre y objetivo de la asignatura encabezan el curso, unidades temáticas indicadas como etapas con su respectivo objetivo, y organizado por lecturas, audios, videos, actividades y evaluación. La Figura 1 muestra el aspecto del curso Metodología de la programación.

Unidad Temática	Conocimientos
1	Tipos de datos Identificadores de variables
2	Operadores aritméticos Operadores lógicos Operadores relacionales Jerarquía de operadores Resolver expresiones
3	Uso de variable contador y acumulador Estructura de selección (condicional) Estructura de repetición (ciclo) Diagrama de flujo Diseño de algoritmos

Tabla 1. Conocimientos generales del curso Metodología de la programación

Unidad Temática	Conocimientos
1	Fundamentos y características de la Programación Orientada a Objetos
2	Generalidades y características del ambiente de desarrollo
3	Clases y Objetos Estructuras de control Encapsulamiento Herencia Polimorfismo
4	Arreglos
5	Manejo de excepciones

Tabla 2. Conocimientos generales del curso Programación

avirtual English (en) ARTURO ROJAS LOPEZ

## Metodología de la Programación

Home ▶ My courses ▶ TSU ▶ Primer cuatrimestre ▶ Metodología de la Programación

**NAVIGATION**

- Home
  - My home
  - Site pages
  - My profile
- Current course
  - Metodología de la Programación
    - Participants
    - Badges
    - General
    - Etapa 1. Conceptos básicos
    - Etapa 2. Expresiones
    - Etapa 3. Algoritmos y diagramas de flujo
- My courses

**ADMINISTRATION**

- Course administration
  - Turn editing on
  - Edit settings
  - Users
  - Filters
  - Reports
  - Grades
  - Badges
  - Backup
  - Restore
  - Import
  - Reset
  - Question bank

**Novedades**

**Objetivo de la asignatura**

El alumno diseñará algoritmos en pseudocódigo y diagramas de flujo, para resolver un problema determinado.

- Encuadre de la materia
- Concepto de Tecnología de la Información
- Historial clínico
- Encuesta final

---

**Etapa 1. Conceptos básicos**

El alumno concluirá la etapa 1 si es capaz de determinar las entradas, procesos y salidas de un problema, utilizando los elementos básicos de programación, para el planteamiento de una solución.

- Lecturas
- Audios
- Videos
- Actividades
- Evaluaciones
- Foro: Evaluaciones

Figura 1. Aspecto del curso en la plataforma Moodle

---

### 3. Descripción

Un elemento importante que se considera en la educación personalizada es la oferta de opciones a los estudiantes. La primera intervención fue desarrollada con las siguientes características. Evaluación del pensamiento computacional a través de las habilidades de Descomposición, Generalización, Abstracción, Diseño algorítmico y Evaluación, que se ajustaron bien a los temas del curso a través de la relación siguiente: cada tema tiene un objetivo de aprendizaje redactado con base a la taxonomía de Bloom y considerando el trabajo de Selby, cada habilidad del pensamiento computacional es mapeado a una categoría de Bloom, la Tabla 3 contiene la relación establecida de las unidades temáticas del curso Metodología de la Programación y las habilidades del pensamiento computacional. La evaluación permitió ofrecer 10 escenarios de aprendizaje usando tres modalidades de estudio: presencial, semi-presencial y en línea. En la modalidad presencial las clases se llevaron a cabo de forma tradicional, actividades prácticas y teóricas como lo indica el currículo de la asignatura en el horario asignado por la directora de la carrera. En la modalidad semi-presencial se aprovechó el uso de la plataforma Moodle para adaptar los conocimientos que debía aprender el estudiante según los reactivos correctos de la evaluación del pensamiento computacional, es en esta modalidad donde se dieron mayores opciones a los estudiantes y se organizaron días de asesorías. En la modalidad en línea el estudiante podía solicitar asesorías para aclarar dudas o entregar las evidencias de evaluación. Los ejercicios que se usaron para evaluar el PC y la descripción de los escenarios pueden encontrarse en Rojas-López y García-Peñalvo (2016a).

La segunda intervención fue desarrollada con las siguientes características. El estudiante tuvo la oportunidad de elegir los contenidos del curso, es decir, lecturas, audios o videos; tuvo la oportunidad de elegir la modalidad de aprendizaje (presencial, semi-presencial o en línea), los ritmos y tiempos de aprendizaje y evaluación, es decir, el estudiante se comprometió y determinó los momentos en que entregó los productos de evaluación y el tiempo que dedicó al estudio de los contenidos; finalmente tuvo la oportunidad de elegir las evidencias de evaluación que entregó tomando como guía una lista de cotejo por cada producto.

<b>Unidad Temática</b>	<b>Verbos Usados</b>	<b>Nivel taxonomía Bloom</b>	<b>Habilidad PC</b>
<b>1 Conceptos básicos, 6 temas</b>	<i>Saber:</i> Identificar, Reconocer y Describir	2 Comprender	Abstracción
	<i>Saber Hacer:</i> Esquematizar y Determinar	4 Analizar	Descomposición
<b>2 Expresiones, 3 temas</b>	<i>Saber:</i> Identificar	2 Comprender	Generalización
	<i>Saber Hacer:</i> Localizar, Resolver y Convertir	3 Aplicar	
<b>3 Algoritmos y diagramas de flujo, 4 temas</b>	<i>Saber:</i> Reconocer, Identificar y Describir	2 Comprender	Evaluación  Diseño algorítmico
	<i>Saber Hacer:</i> Comparar y Resolver	5 Evaluar	

Tabla 3. Relación de habilidades del PC y conocimientos del curso Metodología de la programación

## 4. Resultados

Para el cuatrimestre septiembre - diciembre de 2016, el porcentaje de deserción fue del 24,24 para el 1°C y del 27,27 para el 1°D, que es menor en 6,89 y 3,86 por ciento respecto a la mediana de los últimos 8 años (31,13); el porcentaje de acreditación del curso Metodología de la programación fue del 81,82 para el 1°C y del 72,73 para el 1°D, que es mayor en 11,14 y 2,05 por ciento respecto a la mediana de los últimos 8 años (70,67); el promedio de calificación del mismo curso en los estudiantes del 1°C fue del 7,12 y del 1°D fue del 6,81, mayor en 0,43 y 0,13 respecto a la mediana de los últimos 8 años (6,68). La tabla 4 concentra la información comentada anteriormente.

Año	Porcentajes Primer cuatrimestre		Promedio de calificación
	Deserción	Acreditación	
2009	24,32	77,31	6,78
2010	27,81	74,20	6,67
2011	31,13	70,50	6,64
2012	31,14	71,50	6,69
2013	35,20	65,23	6,18
2014	42,24	58,81	6,31
2015	30,30	70,85	6,81
2016	34,00	68,25	6,75
Mediana	31,13	70,67	6,68
1°C 2016	24,24	81,82	7,12
1°D 2016	27,27	72,73	6,81

Tabla 4. Información en los últimos 8 años primer cuatrimestre

Para el cuatrimestre enero - abril de 2017, el porcentaje de deserción fue del 8,0 para el 2°C, que es menor en 22,76 por ciento respecto a la mediana de los últimos 8 años (30,76); el porcentaje de acreditación del curso Programación fue del 92,0, que es mayor en 20,11 respecto a la mediana de los últimos 8 años (71,89); el promedio de calificación del mismo curso en los estudiantes del 2°C fue de 7,09, mayor en 0,06 por ciento respecto a la mediana de los últimos 8 años (7,03). La tabla 5 reúne la información anterior.

Se realizaron encuestas voluntarias en ambos cursos para conocer la aceptación de las estrategias de aprendizaje realizadas en las respectivas intervenciones; a continuación se presentan los resultados. Para el curso Metodología de la programación se preguntó si la modalidad de trabajo (presencial, semi-presencial o en línea) le parecía al estudiante adecuada con su expectativa de aprendizaje, de los 66 estudiantes 24 contestaron la pregunta y el 75,0% indicó que estaba de acuerdo; también se preguntó si la evaluación del pensamiento computacional, a través de las habilidades de Descomposición, Generalización, Abstracción, Diseño algorítmico y Evaluación, al inicio del cuatrimestre fue una actividad acertada para determinar el mejor entorno de aprendizaje, el 73,3 % de los 24 estudiantes respondieron que Sí. Para el curso de Programación se preguntó si el contenido del curso contribuyó a la formación profesional, de los 25 estudiantes solo 22 contestaron la encuesta voluntaria y el 100% estuvo de acuerdo con el contenido del curso.

Año	Porcentajes Segundo cuatrimestre		Promedio de calificación
	Deserción	Acreditación	
2010	16,48	85,20	7,0
2011	33,69	70,45	6,29
2012	29,99	73,07	6,92
2013	28,22	73,87	7,07
2014	31,38	71,62	7,24
2015	30,89	71,09	6,94
2016	30,63	72,17	7,05
2017	32,25	69,57	7,09
Mediana	30,76	71,89	7,03
2°C 2017	8,0	92,0	7,09

Tabla 5. Información en los últimos 8 años segundo cuatrimestre

## 5. Conclusiones

Las intervenciones realizadas implementando las estrategias descritas en el artículo: propuesta de un escenario de aprendizaje a partir de la evaluación del pensamiento computacional, ofrecer opciones de evidencias evaluativas, ritmo de aprendizaje y tiempo de entrega de productos determinados por los estudiantes, opciones en los formatos de los contenidos y diferentes modalidades de aprendizaje (presencial, semi-presencial y en línea) para ofrecer una educación personalizada, permitieron obtener un porcentaje de deserción menor a los registrados en los últimos 8 años al finalizar el primer y segundo cuatrimestre, así como un porcentaje de acreditación mayor en los cursos de Metodología de la programación y Programación en el mismo periodo. Respecto al promedio de la calificación en ambos cursos, no se registró un incremento significativo, pero es una evidencia de que se ha mantenido la calidad evaluativa. A pesar de haber obtenido números favorables y que los estudiantes indicaron aceptación de las propuestas realizadas aún se deben trabajar las intervenciones para mejorar los resultados y tener más participantes al momento de contestar las encuestas; el trabajo a futuro incluye realizar un seguimiento puntual de las actividades en línea de los estudiantes, que permita mejorar la calificación promedio, pues como indican los resultados fue baja al igual que la mediana de los últimos 8 años y no representa un elemento favorable para la carreta de TIC en la UTP.

## 6. Agradecimientos

El presente trabajo es realizado dentro del programa de Doctorado en Educación en la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca (García-Peñalvo, 2013, 2014, 2015).

---

## 7. Referencias

Bernardo, J., Javaloyes, J. J. y Calderero, J. F. (2011). *Educación personalizada: principios, técnicas y recursos*. Madrid: Síntesis.

Chrysafiadi, K. y Virvou, M. (2015a). A novel hybrid student model for personalized education. *Advances in Personalized Web-Based Education* (pp. 61-90). Cham: Springer. doi:[http://doi.org/10.1007/978-3-319-12895-5\\_3](http://doi.org/10.1007/978-3-319-12895-5_3)

Chrysafiadi, K. y Virvou, M. (2015b). Student Modeling for Personalized Education: A Review of the Literature. *Advances in Personalized Web-Based Education* (pp. 1-24). Cham: Springer. doi:[http://doi.org/10.1007/978-3-319-12895-5\\_1](http://doi.org/10.1007/978-3-319-12895-5_1)

Czerkawski, B. C. y Lyman, E. W. (2015). Exploring Issues About Computational Thinking in Higher Education. *TechTrends*, 59(2), 57-65. doi:<http://doi.org/10.1007/s11528-015-0840-3>

García-Peñalvo, F. J. (2013). Education in knowledge society: A new PhD programme approach. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013)* (pp. 575-577). New York, NY, USA: ACM. doi:<http://doi.org/10.1145/2536536.2536624>.

García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9.

García-Peñalvo, F. J. (2015). Engineering contributions to a Knowledge Society multicultural perspective. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE RITA)*, 10(1), 17-18. doi:<http://doi.org/10.1109/RITA.2015.2391371>.

García-Peñalvo, F. J. (2016a). What Computational Thinking Is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), v-viii.

García-Peñalvo, F. J. (2016b). Proyecto TACCLE3 – Coding. In F. J. García-Peñalvo y J. A. Mendes (Eds.), *XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE 2016* (pp. 187-189). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca.

García-Peñalvo, F. J. (2016c) A brief introduction to TACCLE 3 – Coding European Project. In F. J. García-Peñalvo y J. A. Mendes (Eds.), *2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE 16)*. USA: IEEE. doi:<http://doi.org/10.1109/SIIE.2016.7751876>.

García-Peñalvo, F. J. y Cruz-Benito, J. (2016). Computational thinking in pre-university education. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems*

---

for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016) (pp. 13-17). New York, NY, USA: ACM. doi:<http://doi.org/10.1145/3012430.3012490>.

García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A. y Jormanainen, I. (2016). *An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers*. TACCLE3 Consortium. Belgium: TACCLE3 Consortium. doi:<http://doi.org/10.5281/zenodo.165123>

Hart, S. A. (2016). Precision Education Initiative: Moving Toward Personalized Education. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 209-211. doi:<http://doi.org/10.1111/mbe.12109>.

Kostolányová, K. (2017). Adaptation of Personalized Education in E-learning Environment. In T. T. Wu, R. Gennari, Y. M. Huang, H. Xie y Y. Cao (Eds.), *Emerging Technologies for Education. SETE 2016* (pp. 433-442). Cham: Springer. doi:[http://doi.org/10.1007/978-3-319-52836-6\\_46](http://doi.org/10.1007/978-3-319-52836-6_46)

Kucirkova, N. y Littleton, K. (2017). Developing personalised education for personal mobile technologies with the pluralisation agenda. *Oxford Review of Education*, 43(3), 276-288. doi:<http://doi.org/10.1080/03054985.2017.1305046>

Secretaría de Educación Pública. (2017). Ruta para la implementación del modelo educativo. SEP-México (pp. 14-16).

Laksitowening, K. A. y Hasibuan, Z. A. (2015). Personalized e-learning architecture in standard-based education. *Proceedings - 2015 International Conference on Science in Information Technology: Big Data Spectrum for Future Information Economy, ICSITech 2015* (pp. 110-114). doi:<http://doi.org/10.1109/ICSITech.2015.7407787>.

Morrowy, T., Sarvestaniz, S. S. y Hursony, A. R. (2016). Algorithmic decision support for personalized education. *Proceedings - 2016 IEEE 17th International Conference on Information Reuse and Integration, IRI 2016* (pp. 188-197). doi:<http://doi.org/10.1109/IRI.2016.32>

Román M., Pérez J. C. y Jiménez C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general Computational Thinking Test: design y general psychometry. *III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2015), octubre 14-16, 2015, Madrid, España*.

Rojas-López, A. y García-Peñalvo, F. J. (2016a). Personalized contents based on cognitive level of student's computational thinking for learning basic competencies of programming using an environment b-learning. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)* (pp. 1139-1145). New York, NY, USA: ACM. doi:<http://doi.org/10.1145/3012430.3012660>

Rojas-López, A. y García-Peñalvo, F. J. (2016b). Relationship of knowledge to learn in programming

---

methodology and evaluation of computational thinking. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)* (pp. 73-77). New York, NY, USA: ACM. doi: <http://doi.org/10.1145/3012430.3012499>

Sadovaya, V. V., Korshunova, O. V. y Nauruzbay, Z. Z. (2016). *Personalized education strategies. Mathematics Education*, 11(1), 199-209. doi:<http://doi.org/10.12973/iser.2016.21019a>

Selby, C. C. (2015). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy. In *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WIPSC'E '15)* (pp. 80-87). New York, NY, USA: ACM. doi:<http://doi.org/10.1145/2818314.2818315>.

Sun, N., Li, K. y Zhu, X. (2016). Action Research on Visualization Learning of Mathematical Concepts Under Personalized Education Idea: Take Learning of Geometrical Concepts of Elementary Math for Example. In S. Cheung, L. Kwok, J. Shang, A. Wang y R. Kwan (Eds.), *Blended Learning: Aligning Theory with Practices. ICBL 2016* (pp. 348-359). Cham: Springer. doi:[http://doi.org/10.1007/978-3-319-41165-1\\_31](http://doi.org/10.1007/978-3-319-41165-1_31)

TACCLE 3 Consortium. (2017) TACCLE 3: Coding Erasmus + Project website. Retrieved from <http://www.taccle3.eu/>

Talent Search (2015). Elite: Grade 12+, Institute of IT Professionals South Africa, available <http://www.olympiad.org.za>.

Tejeda-Lorente, A., Bernabé-Moreno, J., Porcel, C., Galindo-Moreno, P. y Herrera-Viedma, E. A. (2015). Dynamic recommender system as reinforcement for personalized education by a fuzzly linguistic web system. *Procedia Computer Science*, 55, 1143-1150. doi:<http://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.084>

Tekin, C., Braun, J. y Van Der Schaar, M. (2015). eTutor: Online learning for personalized education. *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, (pp. 5545-5549). EEUU: IEEE. doi:<http://doi.org/10.1109/ICASSP.2015.7179032>.

UK Bebras Computational Thinking Challenge, answers (2015). University of Oxford, available <http://www.bebras.org>

Villegas-Ch, W. y Luján-Mora, S. (2017). Analysis of data mining techniques applied to LMS for personalized education. *EDUNINE 2017 - IEEE World Engineering Education Conference: Engineering Education - Balancing Generalist and Specialist Formation in Technological Carriers: A Current Challenge, Proceedings* (pp. 85-89). EEUU: IEEE. doi:<http://doi.org/10.1109/EDUNINE.2017.7918188>

Weese, J. L. (2016). Mixed methods for the assessment and incorporation of computational thinking in K-12 and higher education. *ICER 2016 - Proceedings of the 2016 ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 279-280). New York, NY, USA: ACM.

---

doi: <http://doi.org/10.1145/2960310.2960347>

Wing J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.  
doi:<http://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

Zhao, F.-Q. (2016). Personalized Education Approaches for Chemical Engineering and Relevant Majors. *MATEC Web of Conferences*, 68, doi:<http://doi.org/10.1051/mateconf/20166820003>

# How to Improve Computational Thinking: a Case Study

## Cómo mejorar el pensamiento computacional: un estudio de caso

José Alberto Quitério Figueiredo

Research Unit for Inland Development, Polytechnic of Guarda 6300-559 Guarda, Portugal [jfig@ipg.pt](mailto:jfig@ipg.pt)

<https://orcid.org/0000-0002-8501-1686>

### Abstract

One of the best skills for everyone, for now, and for the future, is problem-solving. Computational thinking is the way to help us to develop that skill. Computational Thinking can be defined as a set of skills for problem-solving based on computer techniques. Computational thinking is needed everywhere and is going to be a key to success in almost all careers, not only for a scientist but for many professionals, like doctors, lawyers, teachers or farmers. For many problems it is a good idea to make a plan for its resolution using some of the techniques of computer science, such as: breaking down a complex problem into smaller parts that are more manageable and easier to understand, or solve—decomposition; looking for similarities among and within problems and others experiences—pattern recognition; focusing on the important information only, and pulling out specific differences to make one solution work for multiple problems: abstraction; developing a step-by-step solution to the problem: algorithms. This plan can be used by everyone, regardless of their area of knowledge, task or age. It is essential that these techniques are practiced and developed very early. In recent years we have to see the proliferation of numerous projects with the specific objective of encouraging the study of Computational thinking. The projects of massification of computational thinking and coding are now starting to be implemented in our education system in Portugal. Most students of the first year of the Computer Engineering course, from the IPG, mostly did not have the opportunity to develop computational thinking throughout their student life. In this paper, we present the results of a case study using follow and give instructions to improve their capacities in Computational Thinking.

### Keywords

Computational Thinking; Programming; CS0; CS1; Learning Programming; Teaching Programming

### Resumen

Una de las mejores habilidades para todos, por ahora y para el futuro, es la resolución de problemas. El pensamiento computacional es la manera de ayudarnos a desarrollar esa habilidad. El pensamiento computacional se puede definir como un conjunto de habilidades para la resolución de problemas basadas en técnicas informáticas. El pensamiento computacional es necesario en todas partes y será la clave del éxito en casi todas las carreras, no solo para un científico, sino también para muchos profesionales, como médicos, abogados, docentes o agricultores. Para muchos problemas, es una buena idea hacer un plan para su resolución utilizando algunas de las técnicas de la informática, tales como: descomponer un problema complejo en partes más pequeñas que sean más manejables y fáciles de entender, o resolver—descomposición; buscando similitudes entre y dentro de problemas y otras experiencias—reconocimiento de patrones; centrándose solamente en la información importante y eliminando las diferencias específicas para que una solución funcione para múltiples problemas: abstracción; desarrollando una solución paso a paso al problema: algoritmos. Este plan puede ser utilizado por todos, independientemente de su área de conocimiento, tarea o edad. Es esencial que estas técnicas se practiquen y desarrollen muy temprano. Los proyectos de masificación del pensamiento computacional y la codificación están comenzando a implementarse en nuestro sistema educativo en Portugal. La mayoría de los estudiantes del primer año del curso de Ingeniería Informática, del IPG, en su mayoría no tuvieron la oportunidad de desarrollar el pensamiento computacional a lo largo de su vida estudiantil. En este artículo, presentamos los resultados de un estudio de caso usando instrucciones “da y sigue” para mejorar sus capacidades en el pensamiento computacional.

### Palabras clave

Pensamiento computacional; Programación; CS0; CS1; Aprendiendo programación; Enseñando programación

Recepción: 14-11-2017

Revisión: 24-11-2017

Aceptación: 29-11-2017

Publicación: 31-12-2017

---

# 1. Computational Thinking an Overview

Computational thinking is a fundamental skill for everyone. The term computational thinking was made popular by Jeannette M. Wing (2006). The author defends the mass diffusion of computational thinking, just like reading, writing, and arithmetic. In recent years, we have witnessed the proliferation of projects sponsored by both governmental and non-governmental organizations, with the specific objective of encouraging computational thinking and the study of programming, especially in pre-university years.

Computational Thinking is an aptitude that allows us to create solutions to problems by making use of computer techniques (García-Peñalvo & Cruz-Benito, 2016; García-Peñalvo, 2016c). Computers can be used to solve problems. However, before a problem can be tackled, the problem itself and the ways in which it could be solved need to be understood. Computational thinking allows us to take a complex problem, understand what it is and develop possible solutions. We can then present these solutions in a way that a computer, a human being, or both, can understand. For many of the daily life tasks, from the simplest to the most complex, it is a good idea to make a plan for its resolution using some of the techniques of computer science, such as: breaking down a complex problem into smaller parts that are more manageable and easier to understand, or solve–decomposition; looking for similarities among and within problems and others experiences–pattern recognition; focusing on the important information only, and pulling out specific differences to make one solution work for multiple problems–abstraction; developing a step-by-step solution to the problem–algorithms. This plan can be used by everyone, regardless of their area of knowledge, task or age.

Computational Thinking is essential to the development of computer applications, but it can also be used to support problem solving across all disciplines, including math, science, and the humanities. Students who learn Computational Thinking across the syllabus can begin to see a relationship between subjects as well as between school and life outside the classroom (Pinto-Llorente, Casillas-Martín, Cabezas-González & García-Peñalvo, 2017).

Computational thinking teaches us to think, to find ways to solve a problem, to organize and plan the resolution of a task, and teaches us and gives us the courage, the methods and techniques to solve complex problems.

In this paper, we highlight the importance of computational thinking throughout the training of all students, especially in their pre-university education. In fact, most students who come to university have never had the opportunity to develop these skills of computational thinking. Programming is one of the best ways to develop those skills. In the first part of our work we present some of the tools

---

that help to motivate and encourage the taste for programming, especially those with resources to help teachers. In the second part of this paper, we present the results of a study involving a group of students of Computer Engineering from the Polytechnic of Guarda, Portugal. In this study, we explore the concepts of following and giving instruction and map design, in an attempt to improve students' computational thinking skills

## 2. Programming the Way to Computational Thinking-Tools

Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) permeate nearly every facet of modern life and hold the key to solving many of humanity's most pressing current and future challenges. The United States' position in the global economy is declining, in part because U.S. workers lack fundamental knowledge in these fields. To address the critical issues of U.S. competitiveness and to better prepare the workforce, a Framework for K-12 Science Education proposes a new approach to K-12 science education that will capture students' interest and provide them with the necessary foundational knowledge in the field (National Research Council, 2012). This is just an example, but many other countries feel the need to promote the work to achieve this, by making it easier for teachers and others involved in STEM education, like the United Kingdom (STEM, n.d.).

It is known that there will be 1.4 million job openings for computing-related jobs by 2020, but at the current rate of people being prepared for those positions, only approximately 30% of them will be filled (Israel, Wherfel, Pearson, Shehab & Tapia, 2015). Employment of computer and information technology is projected to grow 12 percent from 2014 to 2024, faster than the average for all jobs (by U.S. Bureau of Labor Statistics, Office of Occupational Statistics and Employment Projections). In addition, there are several instructional benefits for students that result from the inclusion of computing within K-12 programs (Israel, et al., 2015). These include, among others, building higher-order thinking skills and increasing positive attitudes about computer science and computer science skills.

Despite the general attention on computer science, many teachers don't have professional skills in computer science or computational thinking. This is probably the reason why in recent years we have witnessed the proliferation of numerous projects with the specific objective of encouraging the study of programming, especially in pre-university years. Many organizations are working hard to set young people up for success in a digital world. In the work presented in (García-Peñalvo, Reimann, et al., 2016), an exhaustive research and respective evaluation of the existing tools for the teaching and learning of the programming for pre-university studies was made. Now, we present some of these tools and add others, especially those that allow teachers and parents to show students the best way:

- TACCLE 3. TACCLE 3 - Coding is a European Project (Taccle 3 – Supporting primary teachers to teach coding, n.d.) that supports primary school and other teachers who want to teach Computing to 4-14

---

year olds. TACCLE 3 is a project that provides practical ideas and the knowledge that teachers can use and the materials they need for introducing computing or coding in their classrooms (García-Peñalvo, 2016a, 2016b; García-Peñalvo, Hughes, et al., 2016).

- Scratch. Scratch is a programming language and an online community where everyone can program and share interactive media such as stories, games, and animation with people from all over the world. As children create with Scratch, they learn to think creatively, work collaboratively, and reason systematically. These are essential skills for life in the 21st century. Scratch is designed and maintained by the Lifelong Kindergarten group at the MIT Media Lab. (Scratch - Imagine, Program, Share, n.d.).

- Alice. Alice is an innovative block-based programming environment that makes it easy to create animations, build interactive narratives, or program simple games in 3D. Alice is designed to teach logical and computational thinking skills, fundamental principles of programming and to be a first exposure to object-oriented programming. The Alice Project provides supplemental tools and materials for teaching, which when used in diverse and demotivated groups has already given proven benefits in captivating and retaining those groups (Alice – Tell Stories. Build Games. Learn to Program., n.d.).

- Code.org. Launched in 2013, Code.org is a non-profit dedicated to expanding participation in computer science by making it available in more schools, and increasing participation by women and underrepresented students of colour. Their vision is that every student in every school should have the opportunity to learn computer science. They believe computer science and computer programming should be part of the core curriculum in education, alongside other science, technology, engineering, and mathematics (STEM) courses, such as biology, physics, chemistry and algebra.

The 'Hour of Code' is a global initiative by Computer Science Education Week (Computer Science Education Week, n.d.) and Code.org to introduce millions of students to one hour of computer science and computer programming.

- Khan Academy. Khan Academy offers practice exercises, instructional videos, and a personalized learning dashboard that empower learners to study at their own pace in and outside of the classroom, in diverse subjects: maths, science and engineering, computing, arts and humanities, economics and finance. Their mission is to provide a free world-class education for anyone, anywhere (Khan Academy | Free Online Courses, Lessons & Practice, n.d.).

- CS Unplugged. Their principles are: No Computers Required. Real Computer Science. Learning by doing. Fun. No specialized equipment. Variations encouraged. For everyone. Co-operative. Stand-alone Activities. Resilient (Computer Science Unplugged, n.d.).

- 
- Tynker. Tynker is a revolutionary way to learn coding. Kids learn fundamental programming concepts with visual blocks, then progress to JavaScript and Python as they develop skills and gain confidence in their new abilities (Coding for Kids | Tynker, n.d.).
  - Lightbot. In Lightbot, students must guide a robot to light up all the blue tiles in each level or puzzles. To do so, you must 'program' the robot using a set of instructions. Students may play the game in the Browser, or on Android or iOS devices. The main goal is to understand how to create and give a computer a set of instructions to follow (Lightbot, n.d.).
  - Barefoot. Barefoot supports primary educators with the confidence, knowledge, skills and resources to teach computer science. Resources aligned to the curricular for all UK nations. This includes lesson plans and workshops, all designed to help teachers gain confidence in bringing computer science to life in the classroom ("Home - Barefoot Computing Barefoot Computing", n.d.). Barefoot Computing is supported by British telecommunications (BT) ("techliteracy", n.d.) commitment to help build a culture of tech literacy and Computing At School (CAS) (Computing At School, n.d.).
  - CodeCombat. CodeCombat is a coding game that uses real typed code and personalized learning to teach computer science. CodeCombat uses typed code, not draganddrop blocks. They believe that getting students to real typed code as quickly as possible is critical to learning essential computer science concepts. It also allows far more creativity and flexibility students are free to solve problems however they see fit. CodeCombat is for teachers too, empowering them to use it in their classrooms, being this one of the goals of project (CodeCombat - Learn how to code by playing a game, n.d.).
  - Kodable. Written by elementary school teachers, the Kodable curriculum makes coding for kids in their class possible. It focuses on excellent instruction with group and independent practice activities that build creativity, communication, and collaboration. Their goal is to reach all students and see computer science become part of a complete elementary education (Programming for Kids | Kodable, n.d.).
  - MIT App Inventor. MIT App Inventor is an intuitive, visual programming environment that allows everyone – even schoolchildren – to build fully functional apps for smartphones and tablets. The MIT App Inventor project seeks to democratize software development by empowering all people, especially young people, to transition from being consumers of technology to becoming creators of it (MIT App Inventor, n.d.). App Inventor for Educators is an educational community. It is intended as a common online area to share ideas, resources, and find answers to questions (App Inventor for Educators – MIT App Inventor Educators Community, n.d.).
  - LiveCode. LiveCode has a vision that everyone can code. They made the open source platform for building native mobile, desktop and server applications. The visual workflow allows the user to develop

---

apps with a simple and powerful programming language that empowers students to develop their computer science skills (LiveCode Ltd, n.d.).

- Touch Develop. Touch Develop is created in a friendly environment. With Touch Develop we can create apps on our mobile phone, tablets, and PCs, and share the apps you create in the cloud. Creative Coding Through Games And Apps is an introduction to computer science course built with Touch Develop. Includes day-by-day plans for implementing the curriculum as a 6, 9, 12, or an 18-week instructor-led course(Microsoft Touch Develop - create apps everywhere, on all your devices!, n.d.).

- Blockly. Blockly is library that adds a visual code editor to web and Android apps. The Blockly editor uses interlocking, graphical blocks to represent code concepts like variables, logical expressions, loops, and more. It allows users to apply programming principles without having to worry about syntax or the intimidation of a blinking cursor on the command line. They have developed a range of resources, programs, scholarships, and grant opportunities to engage students and educators around the world interested in computer science (Blockly | Google Developers, n.d.).

- Snap (Build Your Own Blocks). Snap is a visual and drag-and-drop programming language. It is a complement of Scratch; the main difference is that it allows you to Build Your Own Blocks and add more complex code. These additional capabilities make it more suitable for computer science to high school (Snap! (Build Your Own Blocks) 4.0, n.d.).

- Greenfoot. Greenfoot teaches object orientation with Java. Greenfoot is visual and interactive. It works with actors that are programmed in standard textual Java code, providing a combination of programming experience in a traditional text-based language with visual execution. Greenroom is an exclusive place to instructors for sharing teaching resources and discussion surrounding teaching with Greenfoot (Greenfoot | About Greenfoot, n.d.).

- Kodu. Kodu lets students create games on Windows PCs via a simple visual programming language. Kodu can be used to teach creativity, problem solving, storytelling, as well as programming. Anyone can use Kodu to make a game, young children as well as adults with no design or programming skills.

- Cubetto. Cubetto is inspired with LOGO Turtle. Cubetto is the friendly wooden robot that teaches the basics of computer programming. It uses a simple programming language that can be touch and manipulated, like LEGO. It is suitable for younger children who cannot know read and write yet (Cubetto: A robot teaching kids code & computer programming, n.d.).

---

## 3. Our Proposal

The projects of massification of computational thinking and coding are now starting to be implemented in our education system in Portugal. This is the main reason why most students have never had the opportunity to learn computational thinking or coding.

In this research, a study was conducted to investigate and explore the views of students and the difficulties they faced in learning programming courses. This research also includes the intention to detect the best practices to engage and improve students in learning programming.

Young people, our students, grow up surrounded by technology. But, many of them have no idea how it all works and how important is for their futures. The young people of today have not known life without technology. It is an integral part of their existence. Most of them spend their free time on their computers or their mobiles. They are essential communication and information tools for them. They have grown up with computers and mobiles. For all of this, we don't intend to use technology for this study. It is intentional that students handle and solve the exercises manually, like board games, where they can explore with pleasure, without fear of making mistakes and where teacher-student relationship and confidence can be improved and enhanced.

### 3.1. Study Group

The study involved a group of students of Computer Engineering from the Polytechnic of Guarda, Portugal. Our study group reveal some general difficulties in the area of CS. From our years of experience, we have found that most of the students have very particular difficulties in terms of computational which affect, in our opinion, the learning programming process.

### 3.2. Pre-Programming Course (CS0)

Computational thinking may be applied to various kinds of problems that do not directly involve coding tasks. According to the characteristics of the IPG computer engineering students, we have created a set of computational thinking exercises, or activities, to provide students to substantially improve their cognitive abilities. And, consequently, improve programming learning (Figueiredo, Gomes & García-Peñalvo, 2016).

The course session planning activity is:

- Follow and Give instruction. This kind of exercises have as purpose to increase the development of students' cognitive reasoning abilities and spatial visualization, strongly associated with the necessary characteristics for programming (Fincher, et al., 2005; Simon, et al., 2006; Study, 2012). Examples of the proposed exercises are: students should draw on a paper what a student or a teacher describes, and reverse roles; giving directions from point A to point B. Some examples:

Example number 1: Students should design on a paper what a student or a teacher describes. On a sheet of paper draw a square measuring approximately 5 cm on its sides. Draw a small dot in the center of the square. Draw a line that starts at the top right corner to the bottom left corner, passed by the point. Draw a line that starts in the upper left corner to the bottom right corner, passing the point. Write your first name in the triangle below the center point.

Example number 2: It is also possible to practice from an image, asking students to describe it through the design of others images.

- Map Design. With the use of this type of exercises we aim to develop students' capacities in planning, designing and describing in terms of specific characteristics in a concrete situation. These activities include exercises for the student to draw a map of a particular location, or draw a map to go from point A to point B, within our school for example.

- Origami and Paper Folding. Origami and or paper folding (Cooper, Wang, Israni & Sorby, 2015; Falomir, 2016; Jaeger, et al., 2015; Simon, et al., 2006; Study, 2012) is a Japanese secular art widespread throughout the world, known for the development of features, such as: visual and spatial perception, fine motor coordination, memory, patience and persistence, self-confidence, logical thinking, attention, concentration and relieving stress and tension. There are thousands of examples from the simplest to the most complex, of various categories, which can be used according to characteristics and likings of each. In Figure 1, we can see some examples of origami preferred by students.

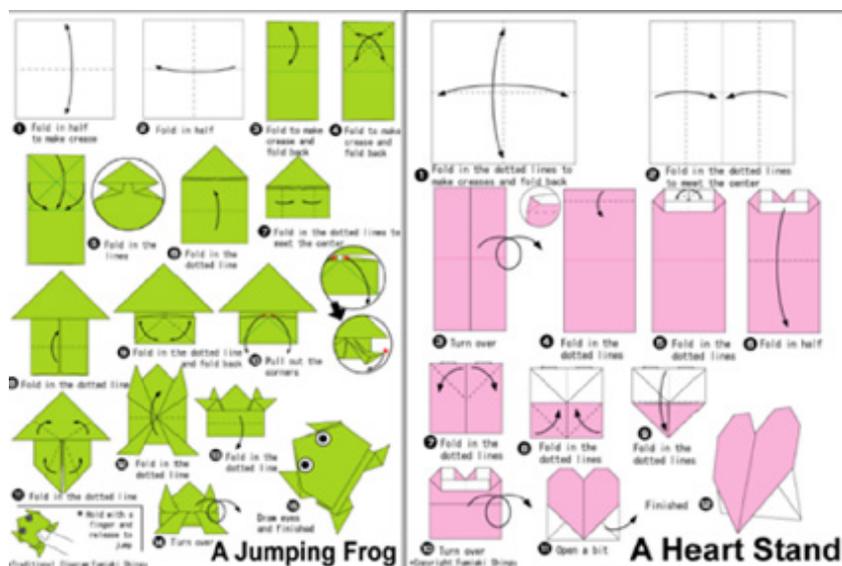


Figure 1. Examples Origami (adapted from [http:// http://en.origami-club.com/index.html](http://en.origami-club.com/index.html))

Paper folding, in particular the Punched Holes, is frequently used to investigate the spatial visualization skills. In our case, we want to use this activity for the development of students' capacity by solving various exercises. In this type of exercise students should imagine that they are folding and unfolding paper. In each of the left and right drawing figures there are problems, see Figure 2.

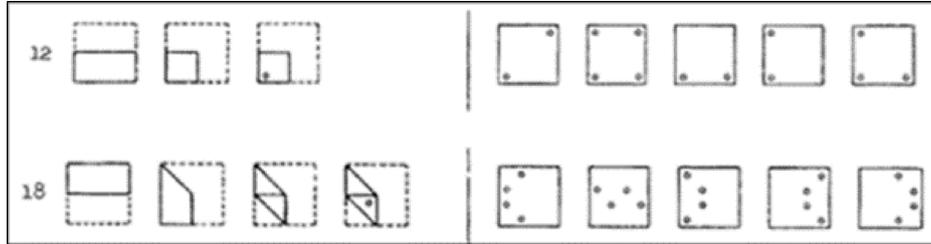


Figure 2. Examples Punched Holes, adapted from (Jaeger, et al., 2015)

- Memory Transfer Language. The used of Memory Transfer Language (MTL) exercises; allows us to overcome some problems detected in the construction of knowledge in early learning programming, particularly in the representation of variables and assignment statements. The methodology used to implement this kind of exercises was based on the representation of instructions in the computer memory (Mselle y Twaakyondo, 2012). Figure 3, are examples of these exercises. The student should use to solve each of the exercises the diagram of Figure 4.

<p><b>Program 1</b> begin     int x, y     read x     read x, y     write y, x, y end</p> <p>What is the expected output if you enter the values 3, 6, 9?</p>	<p><b>Program 2</b> begin     int x, y     read x     read x     read y     write y, x, x end</p> <p>What is the expected output if you enter the values 3, 6, 9?</p>	<p><b>Programa 3</b> begin     int x, y     x = 5     y = x     x = x + 5     y = x + 5     write x, y end</p> <p>What is the expected output?</p>
---	---	--

Figure 3. Example 1, 2 and 3 for MTL

Random Access Memory			
1001		1016	
1002		1017	
1003		1018	
1004		1019	
1005		1020	
1006		1021	
1007		1022	
1008		1023	
1009		1024	
1010		1025	
1011		1026	
1012		1027	
1013		1028	
1014		1029	
1015		1030	

Figure 4. Output representation for MTL exercises

- Parson Problems are assignments for learning programming where the student has to select, order, and indent code fragments (Denny, Luxton-Reilly & Simon, 2008; Ericson, 2014; Morrison, Margulieux, Ericson & Guzdial, 2016), see Figure 5.

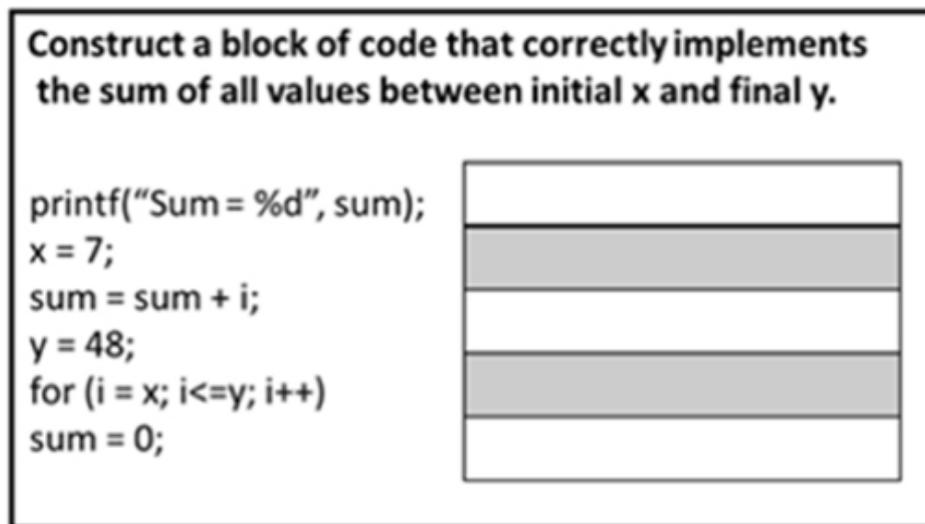


Figure 5. Examples Parson Problems

### 3.3. Description and Results Study

Two online questionnaires were developed. One with 20 questions about Punched Holes (PH) and another with 5 Follow and Give Instruction (FGI) activities. The number of students who answered the questionnaire was 46.

The PH questionnaire was evaluated by the number of correct answers. The FGI of activities were classified according to the following evaluation scale from not responding (value 0) to detailed description and using references (value 4). Table 1 shows the results PH questionnaire.

		Success	%
<b>PH &lt; 10</b>	9	6	66,7%
<b>PH &gt;= 10</b>	37	25	67,6%
<b>PH &gt;= 14</b>	27	21	77,8%

Table 1. Results PH questionnaire

In the first line, PH <10, 9 of the 46 students had a score of less than 10 correct answers. Of the 9 students, 6 successfully completed the course.

		Success	%
<b>FGI &lt; 3</b>	26	13	50,0%
<b>FGI &gt;= 3</b>	20	18	90,0%

Table 2. Results FGI activities

As it can easily be seen, in Table 2, we highlight the results for  $FGI \geq 3$ , 20 students. Having successfully completed the course 18 students, which corresponds to 90%.

In Table 3, we combine the results of the two activities. It is important to enhance the results combined with the FGI activity, of values greater than or equal to 3. The results are 100%, 88.9% and 100%, for the different PH results. These results lead us to believe that Follow and Give Instruction computational thinking activity has a strong influence on the success of the course.

		<b>Success</b>	<b>%</b>
<b>PH &lt; 10 and FGI &lt; 3</b>	7	4	57,1%
<b>PH &lt; 10 and FGI <math>\geq</math> 3</b>	2	2	100,0%
<b>PH <math>\geq</math> 10 and FGI &lt; 3</b>	19	9	47,4%
<b>PH <math>\geq</math> 10 and FGI <math>\geq</math> 3</b>	18	16	88,9%
<b>PH <math>\geq</math> 14 and FGI &lt; 3</b>	10	6	60,0%
<b>PH <math>\geq</math> 14 and FGI <math>\geq</math> 3</b>	15	15	100,0%

Table 3. Results PH and FGI

## 4. Practice Computational Thinking

Studies have demonstrated the relationship between the style and the level of detail in the description and construction of a map with the objectives of a programming course (Fincher, et al., 2005). According to our results, we can also affirm that there is a strong relationship between the style and the level of detail used for the construction and map design and in the activities of FGI, such as the objectives of the course of introduction to programming.

### 4.1. Practice Map Design and Follow and Give Instruction

Based on our experience, we intend to implement a set of exercises to work on and study this methodology in order to improve the students' skills in programming and computational thinking.

In these exercises, we will evaluate the level of detail and clarity in the resolution. Some examples:

- Follow and give instructions, or by asking and giving directions, such as the methodology used in language courses, based on maps given to students, such as those in Figure 6 and Figure 7, students should describe in detail the path required to move from point A to point B.

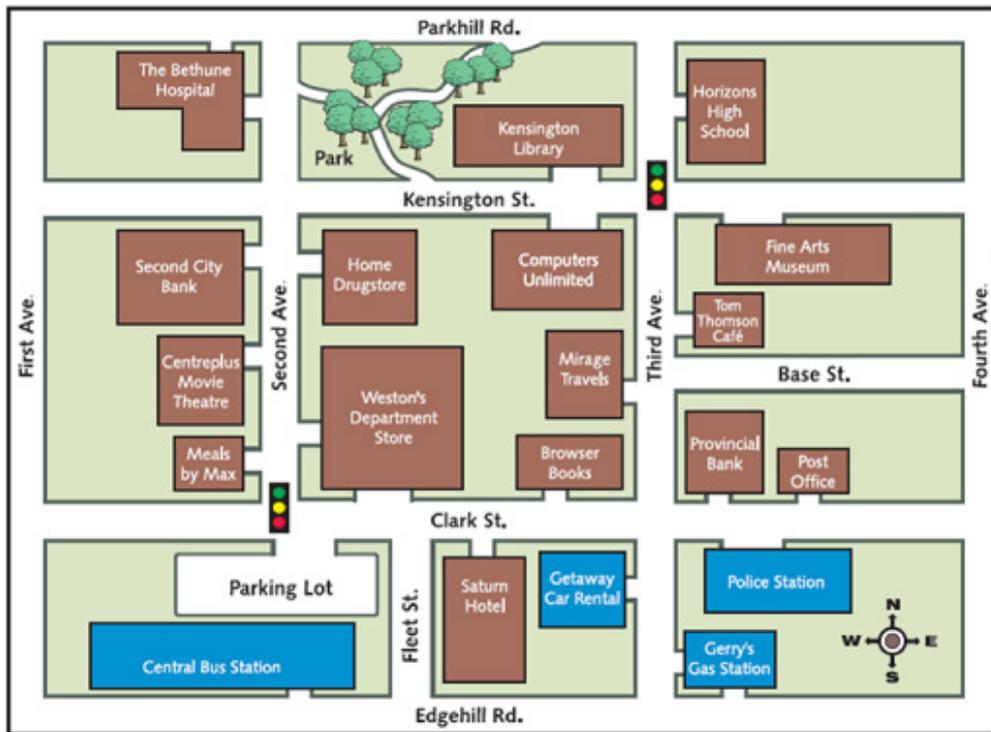


Figure 6. Map 1 to use in exercises of asking and giving directions

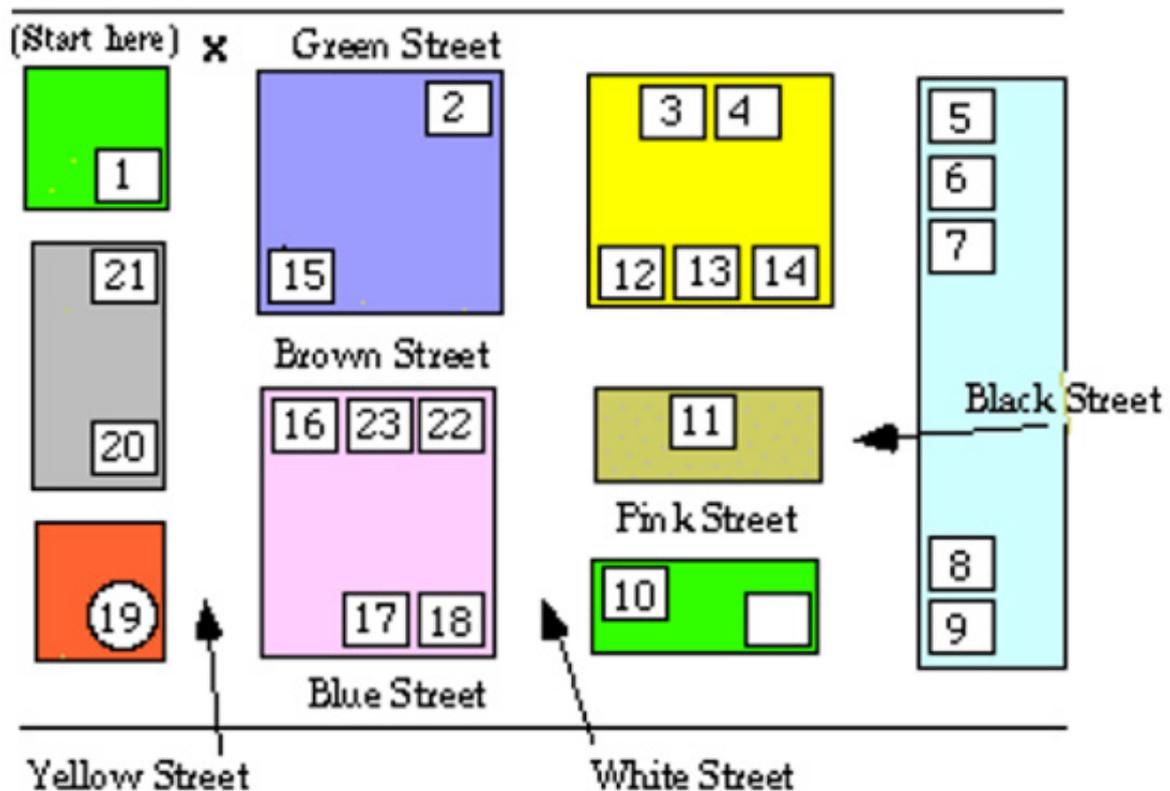


Figure 7. Map 2 to use in exercises of asking and giving directions

- Follow and give instructions should also include exercises where students should draw according to the instructions that a student or a teacher gives, from a drawing or simple text instructions, such as the examples in Figure 8 and Figure 9.

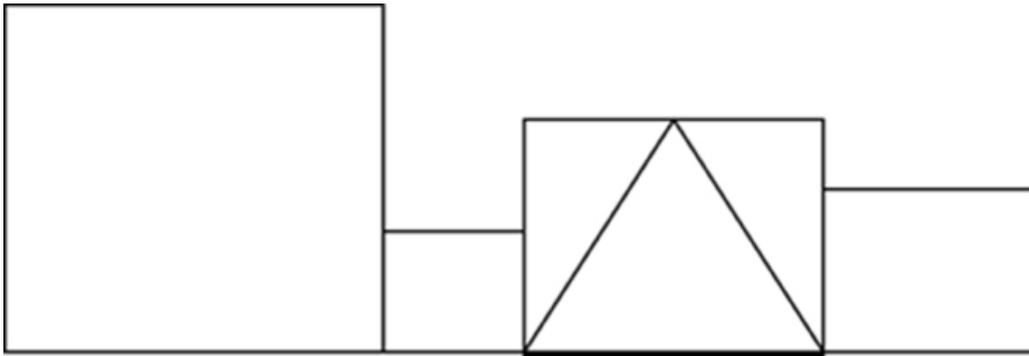


Figure 8. Picture to use with follow and give instructions

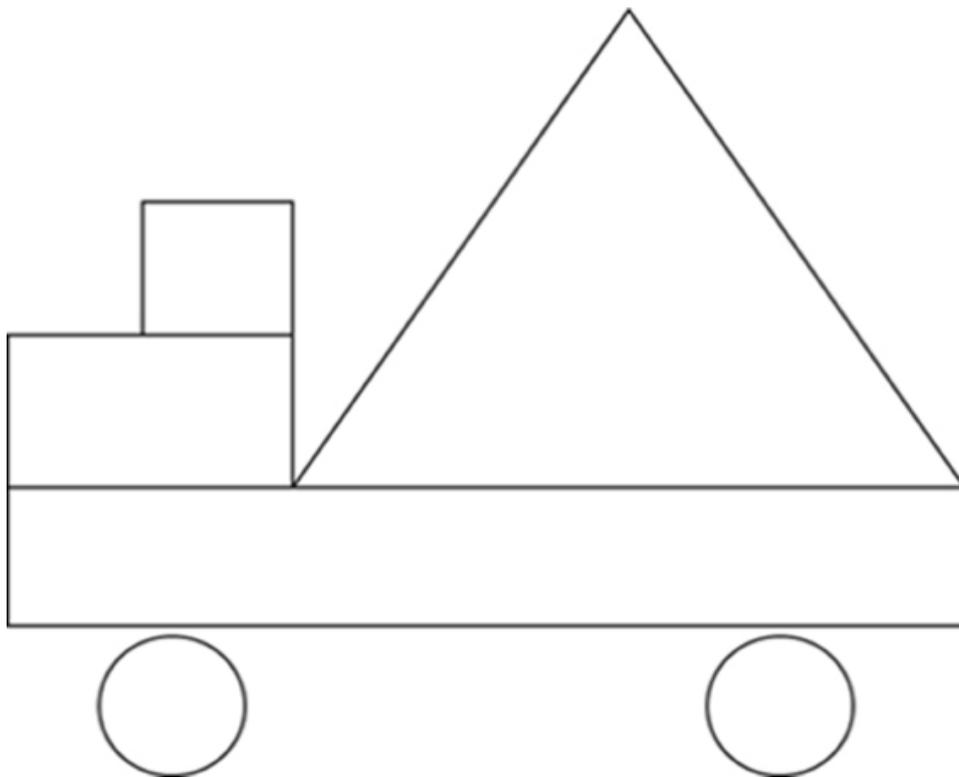


Figure 9. Picture to use with follow and give instructions

## 4.2. Learning by teaching experience

The advantages of using learning by teaching are well known. People learn more if they need to teach others, suggest the authors of (Nestojko, Bui, Kornell & Bjork, 2014).

Based on these results, we will implement activities where students have to prepare a lesson for others. Those lessons will focus on activities to improve computational thinking and/or programming. They can be used in the “Hour of Code” event. They can also be used for the promotion and development of computational thinking and programming in schools in the region of Guarda made by the students with teachers’ supervision.

---

## 5. Discussion and Conclusion

In this paper, we have presented many tools that enhance the development of computational thinking skills. However, these tools should be used throughout the learning process, they must be manipulated and explored from 3 to 18 years of age, the usual age of enrolling into higher education (García-Peñalvo, Llorens-Largo, Prieto & Vendrell, 2017; Llorens-Largo, García-Peñalvo, Prieto & Vidal, 2017). The education system in Portugal is now starting to take the first steps in the implementation of computational thinking as a curricular or extracurricular component. Most students of the first year of the Computer Engineering course, from the IPG, mostly did not have the opportunity to develop computational thinking throughout their student life. Hence, the difficulties in learning the initial programming course is a major concern. It is necessary to work these students quickly in an effective way, so that the demotivation does not reach them.

With this work, we intend to present our idea and show the results obtained in our experience with the activities of follow and give instructions. We find the results quite interesting and should, therefore, be explored. To do this, we suggest a set of activities to test with the students. There are many strategies that teachers can employ to increase the skills for students with learning difficulties in computer science. Because computing education, and especially the computational thinking is a new area, many educators may not know how to provide support to students as they learn computing. In this article, we suggest some strategies and resources that educators can implement to support students.

## 6. References

Alice – Tell Stories. Build Games. Learn to Program. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <http://www.alice.org/>

App Inventor for Educators – MIT App Inventor Educators Community. (n.d.). Retrieved July 6, 2017, from <http://teach.appinventor.mit.edu/>

Blockly | Google Developers. (n.d.). Retrieved July 6, 2017, from <https://developers.google.com/blockly/>

CodeCombat - Learn how to code by playing a game. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <https://codecombat.com/>

Coding for Kids | Tynker. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <https://www.tynker.com/>

Computer Science Education Week. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <https://csedweek.org/>

- 
- Computer Science Unplugged. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <http://csunplugged.org/>
- Computing At School. (n.d.). Retrieved July 6, 2017, from <http://www.computingatschool.org.uk/>
- Cooper, S., Wang, K., Israni, M. & Sorby, S. (2015). Spatial Skills Training in Introductory Computing. *Proceedings of the Eleventh Annual International Conference on International Computing Education Research*, 13-20. doi:<http://doi.org/10.1145/2787622.2787728>
- Cubetto: A robot teaching kids code & computer programming. (n.d.). Retrieved August 6, 2017, from <https://www.primotoys.com/>
- Denny, P., Luxton-Reilly, A. & Simon, B. (2008). Evaluating a new exam question: Parsons problems. *Proceedings of the Fourth International Workshop on Computing Education Research*, 113-124. <http://doi.org/10.1145/1404520.1404532>
- Ericson, B. J. (2014). Adaptive Parsons Problems with Discourse Rules. *Icer '14*, 145-146. <http://doi.org/10.1145/2632320.2632324>
- Falomir, Z. (2016). Towards A Qualitative Descriptor for Paper Folding Reasonin. In *Proc. of the 29th International Workshop on Qualitative Reasoning (QR'16)*. New York, USA.
- Figueiredo, J., Gomes, N. & García-Peñalvo, F. J. (2016). Ne-course for learning programming. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM '16* (pp. 549–553). New York, New York, USA: ACM Press. doi:<http://doi.org/10.1145/3012430.3012572>
- Fincher, S., Baker, B., Box, I., Cutts, Q., Raadt, M. De, Haden, P., ... Tutty, J. (2005). Computer Science at Kent programming courses, (1).
- García-Peñalvo, F. J. (2016a). A brief introduction to TACCLE 3 – Coding European Project. In F. J. García-Peñalvo & J. A. Mendes (Eds.), *2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE 16)*. USA: IEEE. doi:<http://doi.org/10.1109/SIIE.2016.7751876>
- García-Peñalvo, F. J. (2016b). Proyecto TACCLE3 – Coding. In F. J. García-Peñalvo & J. A. Mendes (Eds.), *XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE 2016* (pp. 187-189). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- García-Peñalvo, F. J. (2016c). What Computational Thinking Is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), v-viii.
- García-Peñalvo, F. J., & Cruz-Benito, J. (2016). Computational thinking in pre-university education. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing*

---

*Multiculturality - TEEM '16* (pp. 13-17). New York, New York, USA: ACM Press. doi:<http://doi.org/10.1145/3012430.3012490>

García-Peñalvo, F. J., Hughes, J., Rees, A., Jormanainen, I., Toivonen, T., Reimann, D., . . . Virnes, M. (2016). *Evaluation of existing resources (study/analysis)*. Belgium: TACCLE3 Consortium. doi:<http://doi.org/10.5281/zenodo.163112>

García-Peñalvo, F. J., Llorens Largo, F., Molero Prieto, X. & Vendrell Vidal, E. (2017). Educación en Informática sub 18 (EI<18). *ReVisión*, 10(2), 13-18.

García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A. & Jormanainen, I. (2016). *An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers*. Belgium: TACCLE3 Consortium. doi:<http://doi.org/10.5281/zenodo.165123>.

Greenfoot | About Greenfoot. (n.d.). Retrieved July 7, 2017, from <https://www.greenfoot.org/overview>

Home - Barefoot Computing Barefoot Computing. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <https://barefootcas.org.uk/>

Israel, M., Wherfel, Q. M., Pearson, J., Shehab, S. & Tapia, T. (2015). Empowering K-12 Students with Disabilities to Learn Computational Thinking and Computer Programming. *TEACHING Exceptional Children*, 48(1), 45-53. doi: <http://doi.org/10.1177/0040059915594790>

Jaeger, A. J., Wiley, J., Pellegrino, J., Zinsser, K., Stieff, M. & Moher, T. (2015). *What Does the Punched Holes Task Measure?*

Khan Academy | Free Online Courses, Lessons & Practice. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <https://www.khanacademy.org/>

Lightbot. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <https://lightbot.com/flash.html>

LiveCode Ltd. (n.d.). LiveCode in Education | LiveCode. Retrieved July 6, 2017, from <https://livecode.com/products/livecode-platform/livecode-in-education/>

Llorens Largo, F., García-Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X. & Vendrell Vidal, E. (2017). La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios. *Education in the Knowledge Society*, 18(2), 7-17. doi: <http://doi.org/10.14201/eks2017182717>

Microsoft Touch Develop - create apps everywhere, on all your devices! (n.d.). Retrieved July 6, 2017, from <https://www.touchdevelop.com/>

MIT App Inventor. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <http://ai2.appinventor.mit.edu/>

---

Morrison, B. B., Margulieux, L. E., Ericson, B. & Guzdial, M. (2016). Subgoals Help Students Solve Parsons Problems. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, 42-47. <http://doi.org/10.1145/2839509.2844617>

Mselle, L. J. & Twaakyondo, H. (2012). The impact of Memory Transfer Language (MTL) on reducing misconceptions in teaching programming to novices. *International Journal of Machine Learning and Applications*, 1(1), 1-6. doi:<http://doi.org/10.4102/ijmla.v1i1.3>

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education. Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C.: National Academies Press. doi:<http://doi.org/10.17226/13165>

Nestojko, J. F., Bui, D. C., Kornell, N. & Bjork, E. L. (2014). Expecting to teach enhances learning and organization of knowledge in free recall of text passages. *Memory & Cognition*, 42(7), 1038-1048. doi:<http://doi.org/10.3758/s13421-014-0416-z>

Pinto-Llorente, A. M., Casillas-Martín, S., Cabezas-González, M. & García-Peñalvo, F. J. (2017). Building, coding and programming 3D models via a visual programming environment. *Quality & Quantity, In Press*. doi:<http://doi.org/10.1007/s11135-017-0509-4>

Programming for Kids | Kodable. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <https://www.kodable.com/>

Scratch - Imagine, Program, Share. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <https://scratch.mit.edu/>

Simon, Fincher, S., Robins, A., Baker, B., Box, I., Cutts, Q., ... Tutty, J. (2006). Predictors of success in a first programming course. *Proceedings of the 8th Australian Conference on Computing Education - Volume 52*, 189-196. doi:<http://doi.org/10.1145/953051.801357>

Snap! (Build Your Own Blocks) 4.0. (n.d.). Retrieved July 10, 2017, from <http://snap.berkeley.edu/index.html>

STEM. (n.d.). Retrieved July 6, 2017, from <https://www.stem.org.uk/>

Study, N. E. (2012). An Overview of Tests of Cognitive Spatial Ability. *66th EDGD Mid-Year Conference Proceedings*. Retrieved from <https://goo.gl/YwnYrv>

TacCLE 3 – Supporting primary teachers to teach coding. (n.d.). Retrieved July 5, 2017, from <http://www.tacCLE3.eu/en/>

techliteracy. (n.d.). Retrieved July 6, 2017, from <https://techliteracy.co.uk/>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. doi:<http://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

---

Página intencionadamente en blanco

# eTraining: aprendizaje colaborativo y desempeño laboral

## eTraining: Collaborative Learning and Job Performance

Anabel Velásquez-Durán

Escuela de Humanidades y Educación, Tecnológico de Monterrey, México. [avelasquez@itesm.mx](mailto:avelasquez@itesm.mx)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4393-6808>

### Resumen

El objetivo de esta investigación fue indagar el efecto del eTraining usando como técnica didáctica el aprendizaje colaborativo (AC), sobre el desempeño laboral de trabajadores de empresas privadas en México, para identificar los componentes de esta modalidad y crear una propuesta para procesos de capacitación formal. Se utilizó un diseño cuasi-experimental intragrupo y un enfoque cuantitativo, con muestreo por conveniencia para 28 empleados de puestos directivos de organizaciones de servicios del giro de alimentos en México. Los análisis estadísticos no paramétricos para k muestras relacionadas (prueba de Friedman con  $p < 0.05$ ) indican que las habilidades de colaboración y el desempeño laboral mejoraron después del tratamiento experimental (eTraining), y que el tamaño del efecto (g de Hedges) fue de 0.89 y 0.82 respectivamente; el análisis de correlación bivariada (r) entre colaboración y desempeño laboral, mostró un índice de 0.91 ( $p < 0.01$ ), una correlación positiva muy fuerte; el análisis de correlación multivariada (r) para las dimensiones de colaboración y desempeño laboral, muestra que cuando se presenta un cambio en interdependencia positiva se beneficia a la calidad, construcción de significado beneficia a eficacia, y relaciones psicosociales favorece la actuación laboral y productividad. Estos hallazgos muestran que la implantación del eTraining en el sector privado permite contar con entrenamiento efectivo para desarrollar habilidades de colaboración y mejorar el desempeño laboral de puestos directivos. En este artículo se presenta el estado de la cuestión del eTraining y el AC, habilidades de colaboración y desempeño laboral; la metodología cuantitativa empleada; los componentes del eTraining usando el AC como técnica didáctica; los análisis estadísticos y discusión de resultados, para culminar con las conclusiones y recomendaciones.

### Palabras Clave

eTraining; aprendizaje colaborativo; desempeño laboral; ambiente virtual de aprendizaje, tecnología

### Abstract

The objective was to research the effect of eTraining using collaborative learning as teaching technique, on the job performance employees of private companies in Mexico, to identify the components of this type of training and create a proposal for formal training processes. We used an intra-group quasi-experimental design and quantitative approach, with convenience sampling for 28 employees of management positions in food service organizations in Mexico. Non-parametric statistical analyzes for k related samples (Friedman's test with  $p < 0.05$ ) show collaboration skills, and job performance improved after the experimental treatment (eTraining), and the effect size (g Hedges) was 0.89 and 0.82 respectively; the bivariate correlation analysis (r) between collaboration and job performance showed a index of 0.91 ( $p < 0.01$ ), a very strong positive correlation; the multivariate correlation analysis (r) for dimensions of collaboration and job performance, shows that when there is a change in positive interdependence it mainly benefits quality, meaning construction benefits effectiveness, and psychosocial relationships benefits work performance and productivity. These findings show that the implementation of eTraining in the private sector allows effective training to develop collaboration skills and to improving the job performance of managerial positions. This article shows the state of the art of eTraining and collaborative learning, collaboration skills and job performance; quantitative methodology used; components of eTraining using collaborative learning as a didactic technique; statistical analysis and discussion of results, to end with the conclusions and recommendations.

### Keywords

eTraining; Collaborative Learning; Job Performance; Virtual Learning Environment, Technology

---

# 1. Introducción

El proceso de globalización es una tendencia relevante en el desarrollo mundial contemporáneo que implica un cambio sustancial en la organización económica y política de la economía mundial. Tiene efectos en los procesos económicos y políticos, formando nuevas instituciones en el espacio económico global que determinan las acciones de los sujetos macroeconómicos (Matveev, Valieva, Trubetskaya y Kislov, 2016; Shell y Zheng, 2015). La globalización económica hace referencia a un proceso de integración internacional de las economías nacionales que se caracteriza por intercambios tecnológicos, incremento en el comercio, inversiones directas en el extranjero, flujos de capital internacional, y continuas migraciones de fuerza laboral produciendo cambios culturales (Albi, 2005; Vogli, Kouvonen, Elovainio y Marmot, 2014). Al globalizarse los mercados se potencia la competencia industrial y empresarial, lo que hace a las empresas desarrollar innovaciones, tecnología, infraestructura de vanguardia, optimizar costos, diversificar productos o servicios, y potenciar la formación de sus cuadros laborales (Calderón, López, Navarro y Castro, 2009).

En este escenario, es fundamental que las organizaciones promuevan el desarrollo del capital humano para contar con mano de obra calificada que solucione problemas, elabore productos o preste servicios eficientes, que tenga un efecto positivo en la innovación, y refleje la capacidad de la empresa para integrar y desarrollar conocimientos, y así competir y mantenerse en un mercado globalizado (González, Miles-Touya y Pazó, 2016; Madrigal, Madrigal y Guerrero, 2015).

El desarrollo del capital humano se puede lograr implementando procesos de capacitación objetivos y constantes, desde procesos de inducción hasta programas de capacitación continua alineados a las metas estratégicas, que posibiliten el mejoramiento del desempeño laboral e incremento de productividad, ejercer su puesto y funciones con calidad, y hacer frente a los nuevos embates del mercado laboral (Dessler y Varela, 2017; Sánchez y Jiménez, 2015).

La capacitación tradicional que se realiza de forma presencial, si bien ha cumplido el objetivo de brindar a los empleados “los conocimientos y habilidades necesarios para desenvolverse en su lugar de trabajo” (Wayne, 2015, p. 198), presenta desventajas para las empresas, entre las que destacan: las grandes distancias por recorrer para tomar un curso que se ofrece en otra entidad federativa (cursos centralizados), número de grupos limitados que puede atender un instructor, equipamiento e infraestructura limitada, tiempos de entrenamiento elevados, restricciones de horarios, difícil acceso por falta de los recursos económicos, costos por viáticos y hospedaje, gastos operativos asociados y costos de oportunidad (Alonso, 2010; Delfino y Persico, 2007; Diez y Abreu, 2009; Loh, Lo, Wang y Mohd-Nor, 2013; Ruvalcaba, 2008; Sapién, Carrera y Gutiérrez, 2014). En las empresas de la iniciativa

---

privada de México, predomina la capacitación presencial con todas esas desventajas (Giorgetti, 2010; Romero y Sperduti, 2005; Ruvalcaba, 2008; Villaseñor y Barrientos, 2006); así, al no contarse con formación continua que comprenda actividades que van desde proporcionar conocimientos técnicos, hasta desarrollar habilidades específicas del puesto laboral, de colaboración y actitudes ante problemas diversos, se ven afectados el desempeño laboral, la productividad (Chiavenato, 2017; Dessler y Valera, 2017; Diez y Abreu, 2009) y la rotación de personal se incrementa (Aranibar, 2014).

Por tanto, se hace necesario considerar otras modalidades de formación que permitan hacer frente a estos retos, actualmente y gracias al desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), se puede acceder a modalidades basadas en tecnología, a saber, el aprendizaje electrónico, que se considera una opción efectiva, rentable y económica para ofrecer a los cuadros laborales la oportunidad de tener una instrucción continua donde se colabore de forma real para resolver problemas del entorno con el mayor beneficio para las organizaciones (García-Peñalvo y Seoane-Pardo, 2015; Msomi, Munapo y Choga, 2016; Pérez, Zambrano y Gómez, 2015; Ramírez, 2012; Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2015). La literatura refiere que se han desarrollado algunos esfuerzos de implantación de capacitación en línea con procesos colaborativos en el mundo empresarial, pero por lo general se emplean metodologías dirigidas al diseño de actividades individuales y usan plataformas que limitan la interacción y colaboración auténtica entre pares; además de que no se ha documentado si realmente este tipo de capacitación colaborativa impacta en el desempeño laboral de los participantes (Caballero, 2012; Molina, Valencia y Calle, 2009; Rodríguez, 2009).

## 2. Estado de la cuestión

### 2.1. eTraining

En la actualidad se ha acuñado el término *eTraining* para hacer alusión a la capacitación en línea. Este implica un entrenamiento usando la tecnología (Gros y García-Peñalvo, 2016) para formar, instruir y capacitar (Mohsin y Sulaiman 2013). Para Ramayah, Ahmad y Hong (2012), el *eTraining* implica cualquier tipo de formación provista en las organizaciones a través de medios electrónicos desde Internet. Entre sus características destacan que permite romper las barreras espacio temporales, reducir costos de operación y de oportunidad, desarrollar competencias disciplinares y transversales, ofertar capacitación flexible, generar contenido reutilizable, rentable y oportuno, centrarse en el empleado y estimular su pensamiento crítico haciéndolo autónomo, pragmático, activo e independiente (Erazo, 2012; Loh, et al., 2013; Tan y Mohd, 2017). El *eTraining* representa una opción para potenciar los procesos de capacitación de las empresas propiciando un aprendizaje autónomo y autodirigido para desarrollar competencias específicas de los puestos laborales.

---

## 2.2. eTraining y aprendizaje colaborativo

En el *eTraining* se han empleado diversas metodologías y técnicas didácticas como el AC, que implica trabajo en equipo de los estudiantes y estrategias para alcanzar objetivos grupales de los que son responsables cada miembro del equipo (García-Valcárcel, Basilotta y López, 2014). Este busca construir espacios de discusión entre pares y combinar secuencias e interacciones sociales para resolver situaciones problemáticas de forma grupal y efectiva (Ruíz, Martínez y Galindo, 2013). Las principales características del AC son presencia de interdependencia positiva, interacción estimuladora, responsabilidad individual y grupal, contribución individual, habilidades personales y grupales, y evaluación grupal (Johnson y Johnson, 1996; Johnson, Johnson y Holubec, 1999). Para Wang, Chen y Levy (2010) un componente fundamental en un modelo de capacitación en línea es el AC, que permite a los participantes evaluar y reflexionar sobre sus experiencias de manera colectiva, recibir instrucción en equipo, realizar monitoreo entre iguales, y participar en diálogos abiertos y profesionales con libertad. Granda, Nuño, Suárez y Pérez (2013) consideran que la interacción a través herramientas síncronas en el *eTraining* es fundamental para promover el AC. Liao y Ho (2008) proponen un modelo para el *eTraining* colaborativo que hace énfasis en la integración de equipos de trabajo, materiales de referencia, elaboración de actividades situadas en escenarios específicos, elaboración de tareas en equipo, propuesta de solución a problemas, discusión entre pares y el facilitador. Por su parte, Conde, Hernández-García, García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco y Sein-Echaluce (2016) proponen la metodología CTMTC para facilitar la adquisición de competencias de trabajo en equipo y la evaluación individual y grupal en el AC, pues este tema se ha convertido en una prioridad para la formación e instrucción. Así, el *eTraining* se ve favorecido al usar AC al desarrollar competencias que facilitan la resolución de problemas, autonomía, responsabilidad y desarrollo de pensamiento crítico.

## 2.3. eTraining y habilidades de colaboración

El *eTraining* incluye métodos de instrucción basados en tecnología para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas, de aprendizaje, desarrollo personal y social. Aquí el instructor es en realidad un guía y facilitador de los recursos de capacitación que provee de un entrenamiento colaborativo donde el discente aprende a través de la práctica, investiga y es sometido a la búsqueda de soluciones para problemas reales, donde desarrolla su creatividad y competencias específicas propias de su labor profesional y desde luego las relativas a la colaboración (Amara y Atia, 2016). En esta modalidad el estudiante deberá sumar esfuerzos y talentos, interactuar con sus pares y generar transacciones que les permitan alcanzar un objetivo común (Collazos y Mendoza, 2006), es decir, realizar una colaboración auténtica para establecer relaciones ganar-ganar. Para Lucero (2013), el incluir AC en ambientes apoyados por tecnología, posibilita el desarrollo de habilidades colaborativas tanto individuales como

---

grupales “a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos, siendo cada quien responsable de su propio aprendizaje” (p. 3). Martínez, Anguiano y López (2013) desarrollaron una implementación de trabajo colaborativo en la formación virtual a partir de la cual subrayan que el AC es fundamental para el desarrollo de las competencias sociales de los alumnos. En este sentido, al emplear AC, el *eTraining* permite el desarrollo de habilidades de colaboración.

## 2.4. eTraining y desempeño laboral

El *eTraining* permite mejorar el desempeño de los cuadros laborales que se someten a esta modalidad de instrucción. Generalmente las organizaciones de la iniciativa privada buscan la máxima eficacia y eficiencia en sus procesos, ser rentables y tener un desarrollo continuo y sostenido para hacer frente a los retos del mercado; una de las estrategias que les permiten alcanzar esto es justamente la implementación de sistemas de capacitación para que su mano de obra se encuentre calificada (Morell y González, 2018). Además de permitir la construcción colaborativa y participativa de aprendizajes, el *eTraining* permite desarrollar habilidades y destrezas especializadas del quehacer profesional, lo que posibilita que los colaboradores tengan un mejor desempeño en sus labores como sostienen García y Rodríguez (2015). Para Cabrera (2015), la capacitación virtual mejora el desempeño laboral, siempre y cuando se encuentre diseñada para satisfacer las necesidades de su público objetivo. Peña, Álvarez y Magaña (2016) indican que el incorporar TIC en la formación puede impactar al desempeño laboral de forma eficiente si se busca satisfacer las demandas y estilos profesionales requeridos y si se hace una correcta aplicación usando los materiales didácticos, contenidos digitales necesarios y empleando un modelo de diseño instruccional adecuado (Guisado-González, Vila-Alonso y Guisado-Tato, 2015).

Para Martínez (2016), las propuestas de formación de capital humano en línea a través de plataformas tecnológicas favorecen en desempeño laboral y la mejora en el servicio a los clientes de la organización; por tanto, es esencial proporcionar cursos virtuales de capacitación para el trabajo para mejorar dicho desempeño y la calidad de las funciones operativas, administrativas o de cualquier índole que se realicen (Soleymani, Akbari y Mojiri, 2016). Al promover la colaboración en el *eTraining* y verse fortalecidas las relaciones interpersonales, se mejora el desempeño del equipo y de cada uno de los integrantes (Bellamy, et al., 1994). Vázquez, Gómez y Zarco (2009) mencionan que el aprendizaje electrónico en el entorno empresarial es un mecanismo para mejorar el clima organizacional, la competitividad y el desempeño laboral; así, cuando un trabajador tiene una formación adecuada, puede adquirir capacidad de decisión, motivación, productividad y desempeño laboral eficiente (Caballero, 2012). Al incluir el AC, el *eTraining* contempla actividades colaborativas que buscan desarrollar las habilidades personales y de grupo, lo que a su vez potencia el desempeño laboral.

En ese sentido, este artículo indaga el efecto del *eTraining* usando como técnica didáctica el AC, sobre el desempeño laboral de cuadros humanos de empresas privadas en México, para identificar

---

los componentes básicos de esta modalidad y crear una propuesta para procesos de capacitación formal. La revisión de la literatura realizada muestra un vacío importante de conocimiento, difusión y divulgación de los resultados de investigación que se han hecho en esta área. Desde estas ausencias, el valor de este artículo es que permite conocer qué es el *eTraining*, cuáles son los módulos que podrían integrar un programa de capacitación en línea basado en AC y cuál es el impacto en el desempeño laboral de los trabajadores al implementarlo. Los resultados de esta investigación permitirán, por tanto, recomendar prácticas para optimizar la capacitación laboral, haciendo que las empresas puedan implantar esta modalidad con amplios beneficios, redundando en el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.

### 3. Metodología

Se empleó el método científico, un proceso “racional e inteligente de dar respuesta a una serie de incógnitas, entendiendo su origen, su esencia y su relación con uno o varios efectos” (Sosa-Martínez, 1990, p. 45), que sirve “para tratar un conjunto de problemas” (Bunge, 1991, p. 137), además de integrar un “conjunto de tácticas que se emplean para constituir conocimiento” (Lafuente y Marín, 2008, p. 6), explicar fenómenos, obtener información objetiva, confiable, imparcial y relevante (Maya, 2014), además de establecer relaciones entre hechos. Se eligió un enfoque cuantitativo que se caracterizó porque el investigador buscó probar una teoría especificando hipótesis, utilizó estrategias experimentales de investigación, realizó la medición de variables antes y después de un tratamiento experimental, llevó a cabo la recopilación de datos mediante instrumentos de medición válidos y confiables, y analizó los datos recabados mediante técnicas y procedimientos estadísticos para refutar o aceptar las hipótesis (Creswell, 2014; Davies y Hughes, 2014; Punch y Oancea, 2014). Se utilizó un diseño cuasi-experimental intragrupo (Anguera et al., 1995; Campbell y Stanley, 1966; Cook y Campbell, 1986; Kirk, 1995; Pedhazur y Pedhazur-Schmelkin, 1991), donde se manipuló la variable independiente para identificar su efecto sobre la dependiente (Ver Tabla 1). Se trabajó con un único grupo formado por motivos ajenos al experimento donde los sujetos no se seleccionaron al azar ni se emparejaron, sino que ya se encontraban integrados (área funcional de una organización, donde las razones por las que cada participante pertenece a dicha área no tuvieron que ver con el experimento).

Se realizó un muestreo por conveniencia (Briggs, Coleman y Morrison, 2012) para 28 empleados de puestos directivos de empresas privadas de servicios, específicamente en el giro de alimentos. Se cumplieron los criterios de inclusión y exclusión: ser empleado directivo de una empresa privada de servicios de alimentos en México, contar con una plantilla de personal a su cargo, realizar actividades de toma de decisiones, desarrollar objetivos estratégicos, supervisar subordinados de acuerdo a la cadena de mando asignada, vigilar el cumplimiento de procedimientos, actividades, políticas y objetivos de la empresa en general.

Grupo G	Preprueba O	Condición experimental X	Posprueba O <sub>1</sub>
G = 28	Colaboración Instrumento: <i>Collaboration self-assessment tool</i>	<i>eTraining</i> basado en el aprendizaje colaborativo	Colaboración Instrumento: <i>Collaboration self-assessment tool</i>
	Desempeño laboral Instrumentos: Cuestionario cerrado para jefe inmediato y subordinados	Instrumento: Bitácora de actividades de colaboración	Desempeño laboral Instrumentos: Cuestionario cerrado para jefe inmediato y subordinados

Nota: Elaboración propia basada en Creswell (2014), Davies y Hughes (2014) y Punch y Oancea (2014).

Tabla 1. Diseño cuasi-experimental intragrupo de la investigación

El procedimiento de la investigación se muestra en la Figura 1 y consistió en los siguientes pasos, (a) diseño e implementación de *eTraining*, para potenciar la adquisición de conocimientos, y desarrollo de habilidades y actitudes por parte de los directivos de empresas; (b) capacitación para la operación de la plataforma tecnológica donde se encontraba dispuestos los materiales y la experiencia de aprendizaje; (c) aplicación de instrumentos para la recolección de datos (preprueba); (d) proceso de *eTraining* basado en AC; (e) segunda aplicación de instrumentos (posprueba); (f) análisis de datos mediante técnicas estadísticas e interpretación de resultados; y (g) construcción del reporte de investigación. Para la recolección de datos se utilizaron cuatro instrumentos que permitieron medir las variables, todos ellos tipo escala Likert (ver Tabla 2). El procesamiento y análisis de datos se llevó a cabo mediante el proceso descrito en la Figura 2.

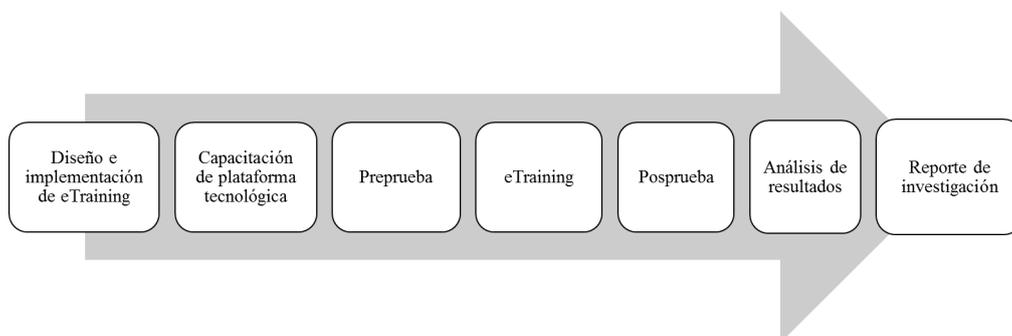


Figura 1. Procedimiento general de la investigación con enfoque cuantitativo y diseño cuasi-experimental intragrupo. Elaboración propia

Instrumento	Descripción	Ítems	Confiability / Validez
<i>Collaboration self-assessment tool</i>	Detección de habilidades de colaboración intrapersonales e interpersonales. Adaptación del cuestionario CSAT (St. Cloud State University, 2011)	11	$\alpha=0.82$ IVC de 0.99 Tabla de operacionalización Correlaciones dominio total
Bitácora de actividades de colaboración	Registro de los indicadores de colaboración en plataforma tecnológica durante <i>eTraining</i>	12	$\alpha=0.80$ IVC de 0.99 Tabla de operacionalización Correlaciones dominio total
Cuestionario cerrado para jefe inmediato	Evaluación del desempeño laboral de los participantes del estudio por su jefe inmediato	14	$\alpha=0.90$ IVC de 0.99 Tabla de operacionalización Correlaciones dominio total
Cuestionario cerrado para subordinados	Evaluación del desempeño laboral de los participantes del estudio por sus subordinados (Hernández, 2008)	35	$\alpha=0.96$ Tabla de operacionalización Correlaciones dominio total

Tabla 2. Instrumentos de recolección de datos

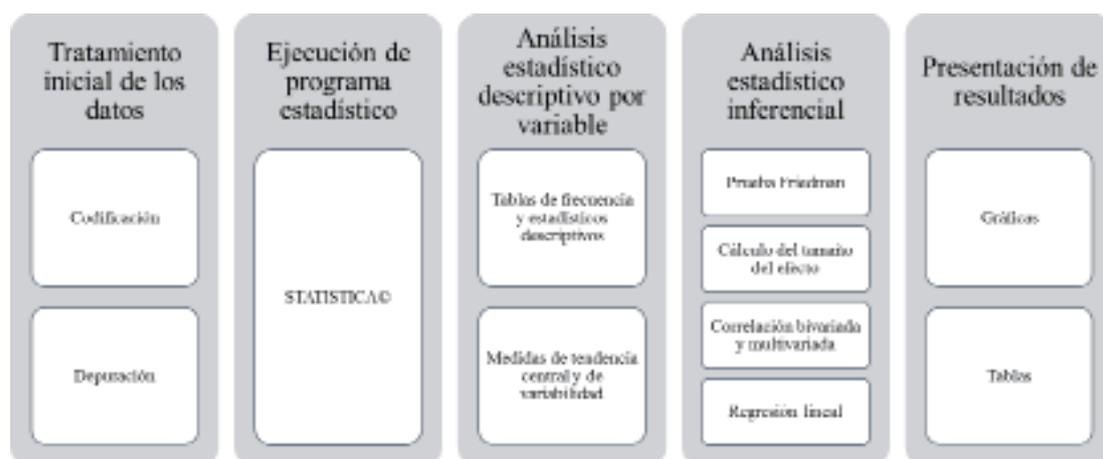


Figura 2. Proceso general para el procesamiento, análisis de datos y presentación de resultados. Elaboración propia basada en Best (2016); Botella, Suero y Ximénez (2012), Lowry (2014), Martínez (2014), y Weaver, Morales, Dunn, Godde y Weaver (2017)

Utiliza un avatar que acompaña al usuario en diferentes situaciones reales empleando el vocabulario y las expresiones indicadas en cada momento. Los estudiantes aprenden el vocabulario en situaciones que se encontrarían en la vida real, lo que permite un aprendizaje más natural (Reategui, et al., 2007).

*Uso-Integración.* Se llevó a cabo un caso de estudio para aprender portugués brasileño. Los estudiantes matriculados en el curso participan en un juego de roles en línea, en el que actúan como participantes en un programa de intercambio, viviendo con una familia brasileña en la ciudad de Río de Janeiro.

El enfoque educativo adaptado combina el aprendizaje basado en tareas y escenarios (Reategui, et al., 2007).

Kim y Baylor (2006) recomiendan el comportamiento proactivo de los agentes en el proceso de aprendizaje, ya que los estudios demuestran que los ayudantes integrados raramente se utilizan.

*Evaluación de resultados.* Los materiales de aprendizaje se diseñan para proveer tareas reales de aprendizaje contextual y ofrecen diferentes caminos exitosos, como sugiere Kindley (2002a, 2002b). La comunicación intercultural y la conciencia cultural serán fomentadas por discusiones adicionales, como sugirió Ziegahn (2001). En relación al uso de agentes, los personajes se están desarrollando siguiendo un modelo de coherencia global, que incluye rasgos como la conversación, la empatía, la sociabilidad, la inteligencia y la variabilidad, tal como fue destacado por Reategui y Moraes (2006).

## 4. Resultados y discusión

### 4.1. Sujetos de estudio

Los participantes de esta investigación, un total de 28, se caracterizaron por tener una edad mínima de 25 y máxima de 50 años, un promedio de edad de 36 años (desviación promedio de 4.8 años), 50% tuvo una edad por encima de 35 años y resto fue más joven y las edades más frecuentes fueron

32 y 35 años (ver Tabla 3). Todos los sujetos fueron de la zona urbana con jornada oficial de 8 horas; manejaban el lenguaje propio de la administración de restaurantes, empleando términos específicos o técnicos; con actitudes positivas hacia el uso de la tecnología; respeto hacia sus pares y subordinados; y disposición para la formación continua.

## 4.2. Aprendizaje colaborativo como técnica didáctica en el eTraining

El *eTraining* propuesto tuvo como base el AC que permitió que los participantes trabajaran en equipo para construir sus propios procesos de aprendizaje. Para ello se diseñó, implementó e impartió un curso de competencias gerenciales por cuatro meses, donde se usó una plataforma tecnológica para el seguimiento al aprendizaje (Gros y García-Peñalvo, 2016), y salas virtuales o *webconferencing* para la colaboración en vivo, como recomiendan Granda, Nuño, Suárez y Pérez (2013). Los temas tratados fueron liderazgo, gestión de recursos humanos, planeación estratégica, toma de decisiones, manejo de equipos de trabajo de alto desempeño y manejo de conflictos. Se diseñaron actividades grupales (Liao y Ho, 2008) donde se sometieron a los participantes a problemas complejos y retos, en concordancia con los autores García-Valcárcel, Basilotta y López (2014), Msomi, Munapo y Choga (2016), Pérez, Zambrano y Gómez (2015), Ramírez (2012); Ruíz, Martínez y Galindo (2013) y Wang, Chen y Levy (2010); para que desarrollaran las competencias relacionadas con sus puestos directivos (Conde, Hernández-García, García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco y Sein-Echaluze, 2016), pero también las transversales como el desarrollo del pensamiento crítico (Johnson y Johnson, 1996; Johnson, Johnson y Holubec, 1999). Los principales componentes se destacan en la Figura 3. El *eTraining* con AC se constituyó como una modalidad de formación flexible donde se fomentó la resolución de problemas a través de la colaboración síncrona o asíncrona con pares y con expertos de un tema en concreto.

Variables	Tipo	Porcentaje
Escolaridad	Bachillerato	25%
	Licenciatura	75%
Área de formación	Gastronomía o alimentos	11%
	Ciencias administrativas	46%
	Otras áreas	43%
Posición económica	Media alta	14%
	Media media	72%
	Media baja	14%
Puesto	Directores	11%
	Gerentes	43%
	Subgerentes	46%
Turno	Matutino	54%
	Vespertino	46%
Experiencia	Entre 2 y 5 años	57%
	Más de 5 años	43%

Tabla 3. Características sociodemográficas de los sujetos de estudio



Figura 3. Componentes del eTraining usando el AC como técnica didáctica. Elaboración propia

### 4.3. eTraining basado en AC y habilidades de colaboración

El *eTraining* potenció el desarrollo de habilidades de colaboración. En el instrumento *Collaboration self-assessment tool*, se obtuvo una media de 32.17 puntos en la preprueba y de 37.14 en la posprueba. Para identificar si el tratamiento experimental, el eTraining basado en el AC, permitió mejorar las habilidades de colaboración de los sujetos del estudio, se realizaron análisis no paramétricos para k muestras relacionadas, utilizando la prueba de Friedman, los resultados generados con *STATISTICA*® se muestran en la Tabla 4, donde  $p < 0.05$ . En la Figura 4 se muestra que tanto las habilidades intrapersonales como interpersonales y la puntuación total, incrementaron de la preprueba a la posprueba, es decir, al recibir el *eTraining*, lo que corresponde a lo reportado por Amara y Atia (2016). Para identificar el tamaño del efecto se calculó el indicador g de Hedges ajustado de 1.23, enseguida se consultó la tabla normal obteniéndose P (g-ajust) 0.89, lo que indica que 89% de los sujetos obtuvo una ponderación mayor en sus habilidades de colaboración después del eTraining, que la media de la preprueba. La variable colaboración durante el tratamiento experimental, presentó un promedio de 3 puntos (máximo = 3.9, mínimo = 2.3, moda = 2.9 y desviación típica = 0.35), calculados a partir de un indicador resultado de la media simple de los ítems del instrumento bitácora de actividades de colaboración. El análisis de correlación bivariada (r) mostró un índice de correlación de 0.85 entre la variable colaboración durante el tratamiento experimental y en la posprueba (la correlación fue significativa al nivel 0.05 bilateral), es decir, hay una correlación positiva considerable, como sostienen los estudios de Collazos y Mendoza (2006), Lucero (2013) y Martínez, Anguiano y López (2013). Específicamente se fortaleció la habilidad de colaboración intrapersonal: planeación, y la habilidad interpersonal soporte al equipo, lo que sugiere que participar en el *eTraining* permitió desarrollar y potenciar habilidades de colaboración de los puestos directivos sujetos del estudio.

Instrumento	Preprueba	Posprueba	Prueba Friedman
<i>Collaboration self-assessment tool</i>	Media=32.17 puntos, máximo=43, mínimo=23, mediana=32, moda=30	Media=37.14 puntos, máximo=49, mínimo=28, mediana=37, moda=39	p<0.05
Cuestionario cerrado para jefe inmediato	Media=40.21 puntos, máximo=52, mínimo=30, mediana=41, moda=41	Media=45.64 puntos, máximo=56, mínimo=35, mediana=45, moda=42	p<0.05
Cuestionario cerrado para subordinados	Media=68.75 puntos, máximo=88, mínimo=51, mediana=70, moda=70	Media=78.9 puntos, máximo=96, mínimo=65, mediana=70, moda=81	p<0.05

Tabla 4. Resultados de la preprueba y posprueba para cada instrumento de recolección de datos

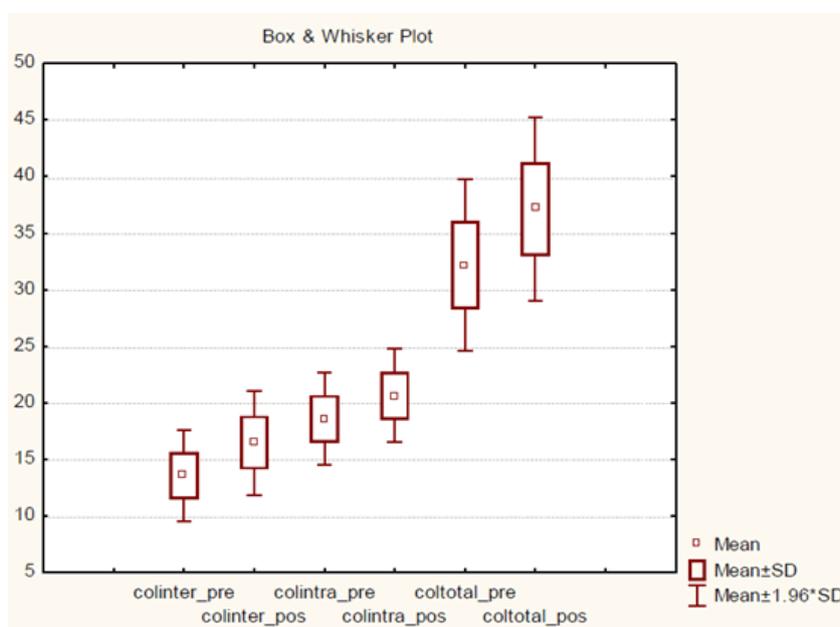


Figure 4. Gráfico de cajas y bigotes de medias de habilidades interpersonales para la preprueba (colinter\_pre) y posprueba (colinter\_pos). Medias de habilidades intrapersonales para la preprueba (colintra\_pre) y posprueba (colintra\_pos). Medias totales *Collaboration self-assessment tool* para la preprueba (coltotal\_pre) y posprueba (coltotal\_pos).

#### 4.4. eTraining basado en AC y desempeño laboral

Se presentaron cambios positivos en desempeño laboral de los participantes con el *eTraining*. En el instrumento Cuestionario cerrado para jefe inmediato, se obtuvo una media de 40.21 puntos en la preprueba y 45.64 en la posprueba, como se muestra en la Tabla 4. Se realizaron análisis no paramétricos para k muestras relacionadas, utilizando la prueba de Friedman donde  $p < 0.05$ , en la Figura 5 se presenta el incremento del desempeño laboral de la preprueba a la posprueba en los sujetos de estudio. El tamaño del efecto se calculó mediante el indicador  $g$  de Hedges ajustado de 0.91, obteniéndose  $P(g\text{-ajust})$  0.82, es decir, 82% de los sujetos obtuvo una calificación mayor en su desempeño laboral (valorado por su jefe inmediato) después del *eTraining*, que la media de la preprueba (Cabrera, 2015). El indicador con mayor puntaje en la preprueba y posprueba fue conocimiento del

puesto, mientras que el menor para la preprueba y posprueba fue economía (referida al empleo de recursos financieros y cumplimiento de objetivos organizacionales). En el Cuestionario cerrado para subordinados, se tuvo una media de 68.75 puntos en la preprueba y de 78.9 en la posprueba (ver Tabla 4), nuevamente se realizaron análisis no paramétricos para k muestras relacionadas (prueba de Friedman) obteniéndose  $p < 0.05$ . En la Figura 6 se muestran las medias totales de este cuestionario en la pre y posprueba. El indicador con mayor puntaje en la preprueba y posprueba fue conocimiento del puesto, y el menor para la preprueba fue calidad y para la posprueba, toma de decisiones. Se rechazó la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alterna que indica que hubo un cambio en el desempeño laboral de los participantes antes y después del *eTraining* (García y Rodríguez, 2015; Morell y González, 2018; Peña, Álvarez y Magaña, 2016). Se realizó el mismo proceso para las variables diferencia, obteniéndose las mismas conclusiones.

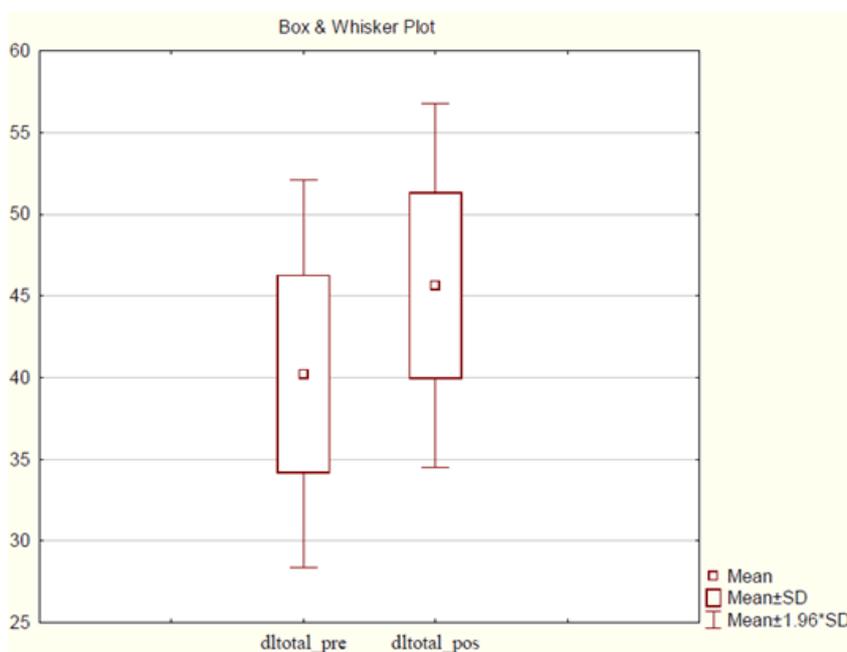


Figure 5. Gráfico de cajas y bigotes de medias totales cuestionario cerrado para jefe inmediato

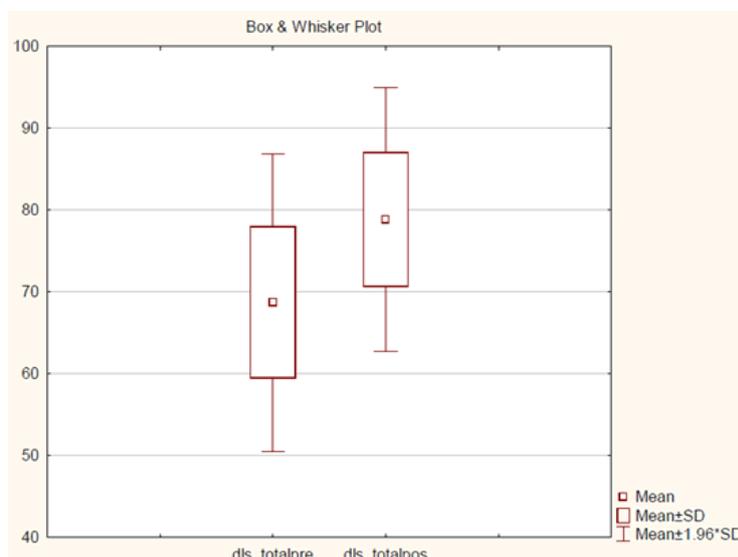


Figure 6. Gráfico de cajas y bigotes de medias totales de cuestionario cerrado para subordinados

---

El desempeño laboral se vio beneficiado con la aplicación del *eTraining* basado en el AC. En el caso del desempeño laboral en la posprueba, se hizo la evaluación tanto para el jefe como para los subordinados del sujeto de estudio, así que se procedió a realizar un indicador de ambos: una media simple. El valor máximo fue de 4.4 puntos y el mínimo de 2.9, con un promedio de 3.6 y una desviación de 0.39. Se realizó un análisis de correlación bivariada ( $r$ ) entre la variable colaboración (durante el tratamiento experimental) y desempeño laboral en la posprueba, obteniéndose un índice de correlación de 0.91 (correlación significativa al nivel 0.01, bilateral), que indica que hay una correlación positiva muy fuerte. Esto se relaciona con lo reportado por Bellamy et al. (1994), Soleymani, Akbari y Mojiri (2016), y Vázquez, Gómez y Zarco (2009), quienes hacen énfasis en que, al desarrollar habilidades de colaboración a partir de la capacitación virtual para el trabajo, se mejora el desempeño laboral de los cuadros humanos. Con el objetivo de identificar qué dimensiones específicas de la colaboración durante el tratamiento experimental impactan en qué dimensiones del desempeño, se redujeron los ítems a dimensiones, se construyeron nuevas variables a partir de una media simple y se realizaron análisis de correlación multivariada ( $r$ ) para todas las dimensiones (ver Tabla 5). Cuando se presenta un cambio positivo en (a) interdependencia positiva (responsabilidad individual y grupal, propuestas de organización, autoridad mutua y alcance de objetivos) se beneficia principalmente a la calidad; (b) construcción de significado (argumentaciones, explicaciones y síntesis, cooperación intragrupal y monitoreo) se beneficia a la eficacia; y (c) relaciones psicosociales (retroalimentación y reforzamiento, motivación de pares, diálogo social, criterios de éxito y comunicación), se favorece a la actuación laboral y productividad. Asimismo, se realizaron regresiones lineales simples, que indican que el incremento en el desempeño laboral se genera porque, (a) la dimensión productividad se ve afectada por la dimensión relaciones psicosociales de colaboración durante el tratamiento experimental ( $dlpostot\_produc = 1.201 + -.158 coldurante\_interpos + .015 coldurante\_conssig + .865 coldurante\_relpsi + e2$ ) con un valor de  $R = .70$ ; (b) eficacia por construcción de significado ( $dlpostot\_eficacia = .832 + .582 coldurante\_interpos + .547 coldurante\_conssig + -.272 coldurante\_relpsi + e2$ ),  $R = .64$ ; (c) calidad por interdependencia positiva ( $dlpostot\_cal = -.287 + .701 coldurante\_interpos + .273 coldurante\_conssig + .233 coldurante\_relpsi + e2$ ),  $R = .81$ ; y (d) actuación laboral por relaciones psicosociales ( $dlpostot\_actlab = -.784 + .386 coldurante\_interpos + .360 coldurante\_conssig + .592 coldurante\_relpsi + e2$ ),  $R = .83$ . Nuevamente se determina que al presentarse un cambio en las habilidades de colaboración al tomarse el *eTraining*, se genera un cambio en el desempeño laboral de los individuos (Caballero, 2012; Chiavenato, 2017; Martínez, 2016).

Dimensiones del desempeño laboral	Dimensiones de la colaboración		
	coldurante_interpos	coldurante_consig	coldurante_relpsi
productividad	.49 (**)	.33	.69 (**)
	.007	.079	.000
eficacia	.52 (**)	.55 (**)	.36
	.004	.002	.056
economía	.69 (**)	.36	.71 (**)
	.000	.054	.000
actuación laboral	.74 (**)	.59 (**)	.77 (**)
	.000	.001	.000
calidad	.78 (**)	.55 (**)	.70 (**)
	.000	.002	.000
toma de decisiones	.66 (**)	.48 (**)	.63 (**)
	.000	.009	.000
conocimiento del puesto	.45 (*)	.51 (**)	.41 (*)
	.016	.005	.030

Nota: coldurante\_interpos = interdependencia positiva, coldurante\_consig = construcción de significado, coldurante\_relpsi = relaciones psicosociales. \* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral). \*\* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Tabla 5. Correlaciones entre las dimensiones de la variable colaboración durante el tratamiento experimental y las dimensiones del desempeño laboral en la posprueba

## 5. Conclusiones

La necesidad de capacitación en entornos cada vez más globales y las ventajas que presentan las TIC para hacer frente a estas dificultades, se ha convertido en una veta importante para explotar el *eTraining*. Los avances en la materia son incipientes, predomina la capacitación tradicional que presenta desventajas como la existencia cursos centralizados, altos costos operativos y de oportunidad, infraestructura limitada, restricciones de horario, entre otras. Existen esfuerzos aislados de diseño, desarrollo e implantación de capacitación en línea con procesos colaborativos en el mundo empresarial, los aportes empíricos localizados presentan áreas de oportunidad para explorar. En ese sentido, en esta investigación se indagó el efecto del *eTraining* usando como técnica didáctica el AC, sobre el desempeño laboral de cuadros humanos de empresas privadas en México, para identificar los componentes básicos de esta modalidad y crear una propuesta para procesos de capacitación formal. Su valor es que presenta qué es el *eTraining*, una propuesta para los módulos o componentes de un programa de capacitación en línea basado en el AC y cuál es el impacto en el desempeño laboral de los trabajadores al implementarlo, esto permitirá apoyar futuros estudios donde se evalúen otro tipo de organizaciones, con el fin de aportar conocimiento original para construir marcos teóricos, identificar brechas y explorar la efectividad de esta modalidad de instrucción. Se realizó un muestreo por conveniencia enfocándose en empresas privadas de servicios del giro de alimentos, esto puede

---

ser una limitante en la generalización de la información que se presenta, pero al mismo tiempo representa una oportunidad para seguir indagando en el tema. Los resultados de esta investigación permitirán recomendar prácticas para optimizar la capacitación laboral apoyada con TIC, haciendo que las organizaciones puedan implantar esta modalidad con amplios beneficios redundando en el cumplimiento de sus objetivos estratégicos. Se realiza una atenta invitación para abonar en este tema para garantizar con los procesos de capacitación, la mejora de la productividad y desempeño laboral, disminución real de costos y gastos, ampliación de la oferta formativa y creación de comunidades de expertos y de prácticas profesionales.

## 6. Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACyT) y a la Universidad Veracruzana, especialmente al Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos, por el apoyo y gestión del financiamiento para la realización de esta investigación, en el marco del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de dicho Consejo Nacional.

## 7. Referencias

Albi, E. (2005). La globalización económica como marco de las relaciones internacionales. *ICE: Revista de Economía*, 44(825), 9-18.

Alonso, A. M. (2010). Evaluación de la satisfacción del alumnado de cursos virtuales en la empresa de telecomunicaciones de Cuba, S.A. (ETECSA). *EDUTECH: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 32, 1-13.

Amara, N. B., Atia, L. (2016). E-training and its role in human resources development. *Global Journal of Human Resource Management*, 4(1), 1-12.

Anguera, M. T., Arnau, J., Ato, M., Martínez, M. R., Pascual, J. y Vallejo, G. (1995). *Métodos de investigación en Psicología*. Madrid, España: Síntesis.

Aranibar, M. F. (2014). La importancia y la influencia de las maquiladoras en el desarrollo económico de México. *Global Conference on Business and Finance Proceedings*, 9(2).

Bellamy, L., Evans, D., Linder, D., McNeill, B. y Raupp, G. (1994). *Teams in engineering education. Report to the National Science Foundation on Grant Number USE 9156176*. Tempe: Arizona State University.

Best, J. W. y Kahn, J. V. (2016). *Research in education*. USA: Pearson Education.

Botella, J., Suero, M. y Ximénez, C. (2012). *Análisis de datos en psicología I*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.

---

Briggs, A., Coleman, M. y Morrison, M. (2012). *Research methods in educational leadership and management*. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications. doi:<https://doi.org/10.4135/9781473957695>

Bunge, M. (1991). *La investigación científica*. México: Ariel.

Caballero, J. M. (2012). Innovación educativa en el sector pastero-papelerero. *Foresta*, 55, 200-208.

Cabrera, M. F. (2015). *Implementación de un plan de capacitación virtual para mejorar el desempeño laboral del personal de Fundación Alternativa* (Tesis de maestría, Universidad Central del Ecuador). Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7307/1/T-UCE-0007-230i.pdf>

Calderón, F., López, M. I., Navarro, N. A. y Castro, P. (2009). *Los antecedentes y la problemática de los precios de transferencia en el contexto internacional* (Tesis de maestría). Recuperado de <http://tesis.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/4561/1/ANTECEDENTESYPROBLE.pdf>

Campbell, D. T. y Stanley, J. C. (1966). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston, MA, USA: Houghton Mifflin Company.

Chiavenato, I. (2017). *Administración de recursos humanos. El capital humano en las organizaciones*. México, D.F.: McGraw-Hill.

Collazos, C. A. y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula. *Educación y Educadores*, 9(2), 61-76.

Conde, M. Á., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á. y Sein-Echaluce, M. L. (2016). Evaluation of the CTMTC Methodology for Assessment of Teamwork Competence Development and Acquisition in Higher Education. In P. Zaphiris y A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies: Third International Conference, LCT 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, July 17-22, 2016, Proceedings* (pp. 201-212). Switzerland: Springer International Publishing. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-39483-1\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39483-1_19)

Cook, T. D. y Campbell, D. T. (1986). The causal assumptions of quasi-experimental practice. *Synthese*, 68, 141-180.

Creswell, J. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. USA: SAGE Publications.

Davies, M. y Hughes, N. (2014). *Doing a Successful Research Project: Using Qualitative or Quantitative Methods*. England: Palgrave MacMillan. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-137-30650-0>

Delfino, M. y Persico, D. (2007). Online or face-to-face? Experimenting with different techniques in teacher training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(5). doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00220.x>

---

Dessler, G. y Varela, R. (2017). *Administración de Recursos Humanos Enfoque Latinoamericano*. México: Pearson Education.

Diez, J. y Abreu, J. L. (2009). Impacto de la capacitación interna en la productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso. *International Journal of Good Conscience*, 4(2), 97-144.

Erazo, L. G. (2012). *La importancia del e-learning como método pedagógico en la enseñanza de computación de los estudiantes del bachillerato del Colegio Federico Froebel de la ciudad de Babahoyo, en el periodo lectivo 2011-2012* (Tesis doctoral, Ecuador). Recuperado de <http://190.63.130.199:8080/handle/123456789/709>

García, M. y Rodríguez, M. A. (2015). Evaluación de las prácticas gerenciales. *Scientific e-journal of Management Sciences*, 30(10), 142-162.

García-Peñalvo, F. J. y Seoane-Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 119-144. doi:<https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>

García-Valcárcel, A., Basilotta, V. y López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, 42(21), 65-74. doi:<https://doi.org/10.3916/C42-2014-06>

Giorgetti, A. (2010). Elearning para empresas medianas. *Revista Plus*, 24-26. Recuperado de <http://www.geminisnet.com.ar/pdf-documentos/informe-pymes-2010.pdf>

González, X., Miles-Touya, D. y Pazó, C. (2016). R&D, worker training and innovation: firm-level evidence. *Industry and Innovation*, 23(8), 694-712, doi:<https://doi.org/10.1080/13662716.2016.1206463>

Granda, J. C., Nuño, P., Suárez, F. J. y Pérez, M. (2013). E-pSyLon: a synchronous e-learning platform for staff training in large corporations. *Multimedia Tools and Applications*, 66(3), 431-463. doi:<https://doi.org/10.1007/s11042-012-1061-9>

Gros, B. y García-Peñalvo, F. J. (2016). Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning. In M. Spector, B. B. Lockee y M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology. An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (pp. 1-23). Switzerland: Springer International Publishing. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4\\_67-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_67-1)

Guisado-González, M. Vila-Alonso, M. y Guisado-Tato, M. (2015). Radical innovation, incremental innovation and training: Analysis of complementarity. *Technology in Society*, 44(2016), 48-54.

Hernández, E. V. (2008). *Inteligencia emocional y desempeño laboral de los supervisores de industrias cítrícolas de Montemorelos* (Tesis doctoral, Universidad de Andalucía, España).

---

Johnson, D. y Johnson, J. y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Paidós

Johnson, D. y Johnson, R. (1996). Cooperation and the Use of Technology. En M. J. Spector, D. M. Merrill, J. Van-Merrien-Boer y M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (vol. 1, pp. 785-812). New York, USA: Routledge.

Kirk, R. E. (1995). *Experimental design: procedures for the behavioral sciences*. Belmont, CA, USA: Brooks/Ciole Publishing.

Lafuente, C. y Marín, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 64, 5-18. doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n64.2008.450>

Liao, S. H. y Ho, Y. P. (2008). A knowledge-based architecture for implementing collaborative problem-solving methods in military e-training. *Expert Systems with Applications*, 35(3), 976-990. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.08.020>

Loh, Y. W., Lo, M. C., Wang, Y. C. y Mohd-Nor, R. (2013). Improving the Level of Competencies for Small and Medium Enterprises in Malaysia Through Enhancing the Effectiveness of E-training: A Conceptual Paper. *Labuan e-Journal of Muamalat and Society* 7, 1-16.

Lowry, R. (2014). *Concepts and applications of inferential statistics*. USA: Online books Library Upenn.

Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36, 1-20.

Madrigal, F., Madrigal, S. y Guerrero, C. (2015). Planeación estratégica y gestión del conocimiento en las pequeñas y medianas empresas, (Pymes), herramienta básica para su permanencia y consolidación. *European Scientific Journal*, 11(31), 139-150.

Martínez, C. (Coord.). (2014). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Martínez, E., Anguiano, S. y López, M. J. (2013). El trabajo colaborativo en la educación virtual: estrategias aplicadas en la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, 9. Recuperado de <http://bdistancia.ecoesad.org.mx/?articulo=el-trabajo-colaborativo-en-la-educacion-virtual-estrategias-aplicadas-en-la-universidad-virtual-del-estado-de-guanajuato>

Martínez, M. D. (2016). *Propuesta de formación de capital humano en comercio electrónico a empresarios de MIPyMES del sector servicios de la Delegación Xochimilco a través de contenidos digitales mediados por la plataforma REA* (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional, México). Recuperado de

---

<http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21585/Sandoval%20Ch%C3%A1vez%20Marco%20Cristobal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Matveev, Y. V., Valieva, E. N., Trubetskaya, O. V. y Kislov, A. G. (2016). Globalization and regionalization: Institution aspect. *Mathematics Education*, 11(8), 3114-3126.

Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación. Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de [http://portal.fa-unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/\\_\\_\\_\\_metodos\\_y\\_tecnicas.pdf](http://portal.fa-unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/____metodos_y_tecnicas.pdf)

Mohsin, M. y Sulaiman, R. (2013). A Study on e-Training Adoption for Higher Learning Institutions. *International Journal of Asian Social Science* 3(9) 2006-2018.

Molina, T., Valencia, J. E. y Calle, C. (2009). Diseño, desarrollo e implementación de un diplomado en línea en gestión y soporte de equipos médicos. *Revista CES MEDICINA*, 23(2), 73-39.

Morell, M., Estévez, N. (2018). Impacto de la capacitación en el desempeño de directivos de la Administración Pública. *Técnica Administrativa*, 17(2).

Msomi, A. P., Munapo, E. y Choga, I. (2016). The conceptualisation of e-Learning at the public sector. *Problems and Perspectives in Management*, 14(4). doi:[https://doi.org/10.21511/ppm.14\(4\).2016.05](https://doi.org/10.21511/ppm.14(4).2016.05)

Pedhazur, E. J y Pedhazur-Schmelkin, L. P. (1991). *Measurement, design, and analysis. An integrated approach*. Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.

Peña, H. H. Álvarez, H. I. y Magaña, D. (2016). Aplicaciones multimedia para el fortalecimiento de competencias laborales. En M. E. Ojeda, L. O. Araiza, G. Nájera y F. C. Velázquez (Coords.), *Gestión de la Innovación como agente determinante del cambio. Hacia un emprendimiento sostenible* (pp. 1054-1066). Tijuana, B. C. México: ILCSA S.A. DE C.V.

Pérez, J. M., Zambrano, D. J. y Gómez, M. G. (2015). Capacitación laboral e-Learning para la optimización de la comunicación de la ciencia. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 5, 138-149.

Punch, K. y Oancea, A. (2014). *Introduction to Research Methods in Education*. USA: SAGE Publications.

Ramayah, T., Ahmad, N. H. y Hong, T. S. (2012). An Assessment of E-training Effectiveness in Multinational Companies in Malaysia. *Educational Technology & Society*, 15(2), 125-137.

Ramírez, M. S. (2012). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. México: Editorial digital. Tecnológico de Monterrey.

- 
- Rodríguez, H. M. (2009). Entorno asincrónico-colaborativo de e-training para la enseñanza de las turbo máquinas. *Electrónica - UNMSM*, 24, 13-20. Recuperado de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/electronica/2009\\_n24/pdf/a03.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/electronica/2009_n24/pdf/a03.pdf)
- Romero, I. y Sperduti, S. (2005). *E-learning como herramienta para la capacitación de personal*. Recuperado el 27 de septiembre de 2011, de <http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/handle/123456789/655>
- Ruíz, E., Martínez, N. y Galindo, R. (2013). Aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales y sus bases socioconstructivistas como vía para el aprendizaje significativo. *Apertura*, 4(2), 32-41.
- Ruvalcaba, G. (2008). La educación a distancia como una modalidad de la capacitación electoral. *Revista Justicia Electoral*, 1(2), 261-273.
- Sánchez, C. y Jiménez, E. R. (2015). Procedimiento para la capacitación y desarrollo del capital humano. *Ventana informática*, 33, 73-89.
- Sapién, A., Carrera, M. y Gutiérrez, M.C. (2014). *La educación virtual como estrategia para el problema de cobertura educativa*. Trabajo presentado en el XVI Congreso Internacional sobre Innovaciones en docencia e Investigación en Ciencias Económico Administrativas, México. Resumen recuperado de <http://fca.uach.mx/apcam/2014/04/04/Ponencia%2012-UACH.pdf>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2015). *Programa de Capacitación a Distancia para Trabajadores*. Recuperado de <https://www.procadist.gob.mx/portal/>
- Shell, H. y Zheng, L. (2015). The Interaction Effects of Globalization and Institutions on International Capital Flows. *International Journal of Economics and Finance*, 7(4), 12-22. doi:<https://doi.org/10.5539/ijef.v7n4p12>
- Soleymani, M. R., Akbari, Z. y Mojiri, S. (2016). The essential skills required by librarians to support medical virtual learning programs. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 30(1).
- Sosa-Martínez, J. (1990). *Método científico*. México: SITESA.
- St. Cloud State University. (2011). *Collaboration self-assessment tool* [versión web]. Recuperado de <http://www.stcloudstate.edu/oce/teaching/documents/Collaborationtool-CSAT.pdf>
- Tan, Y. Y. y Mohd, R. (2017). Antecedents of employees' E-training participation in a Malaysian private company. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, 25(2), 553-575.
- Vázquez, F., Gómez, P. y Zarco, A. L. (2009). *Metodología de capacitación de personal en las PyMES a través del elearning* [versión web]. Recuperado de <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/1167>
-

---

Villaseñor, G. y Barrientos, X. (2006). De la enseñanza a distancia al e-learning. Consonancias y disonancias. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, 67, 76-79.

Vogli, R. D., Kouvonen, A., Elovainio, M. y Marmot, M. (2014). Economic globalization, inequality and body mass index: a cross-national analysis of 127 countries. *Critical Public Health*, 24(1), 7-21. doi:<https://doi.org/10.1080/09581596.2013.768331>

Wang, Y., Chen, N. S. y Levy, M. (2010). The design and implementation of a holistic training model for language teacher education in a cyber face-to-face learning environment. *Computers & Education*, 55(2), 777-788. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.03.010>

Wayne, R. (2015). *Administración de recursos humanos*. México: Pearson Education.

Weaver, K. F., Morales, V., Dunn, S. L., Godde, K. y Weaver, P. F. (2017). Parametric versus Nonparametric Tests, in *An Introduction to Statistical Analysis in Research: With Applications in the Biological and Life Sciences*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. doi:<https://doi.org/10.1002/9781119454205.ch4>

---

Página intencionadamente en blanco

# Innovación en el diseño instruccional de cursos masivos abiertos con gamificación y REA para formar en sustentabilidad energética

## Innovation in the Instructional Design of Massive Open Courses with Gamification and OER to Train in Energy Sustainability

Martha Griselda Argueta-Velázquez, María Soledad Ramírez-Montoya

Tecnológico de Monterrey, ITESM. México. Fray Servando Teresa de Mier 1035 402, Del. Venustiano Carranza, C.P.15900, Ciudad de México, México. Teléfono: +52 (55) 5525989844, Correo-e: marthargueta@gmail.com |ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9345-5690>

Escuela de Humanidades y Educación, Tecnológico de Monterrey, ITESM. México. Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Col. Tecnológico, C.P. 64849, Monterrey, N.L., México. Teléfono: +52 (81) 2358-2000 ext. 4629, Correo-e: solramirez@itesm.mx |ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1274-706X>

### Resumen

Ante los retos que vive México en materia de sustentabilidad energética, principalmente en el sector eléctrico, surge el proyecto 266632 "Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica". Una de las soluciones innovadoras que ofrece el Laboratorio Binacional para atender las necesidades de capacitación y entrenamiento en este tema, es ofertar un conjunto de MOOC (cursos masivos abiertos en línea). Esta investigación se enmarca dentro de este proyecto y tiene por objetivo comprender cómo funcionan los componentes de la innovación (atributos) en el diseño instruccional de un MOOC, que integra recursos educativos abiertos (REA) y gamificación, ofertado de enero a marzo de 2017. Son cuatro los componentes observados: la idea de lo nuevo, el fenómeno de cambio, la acción final y el proceso. El método empleado fue el método mixto, bajo un diseño explicativo secuencial. Como resultados, se encontró que el atributo de lo nuevo se presenta en un modelo pedagógico que integra gamificación, así como en la presentación del contenido a través de videos cortos de alto impacto, infografías y los REA. El fenómeno del cambio se comprende a través de la integración de un equipo multidisciplinario en torno al tema de energía. La acción final está presente en la colaboración, comunicación y compromiso de los especialistas. Mientras que el atributo del proceso evidenció que en la innovación abierta, colaborativa y multidisciplinar se presentan retos y potencialidades.

### Palabras Clave

MOOC; Diseño instruccional; sustentabilidad energética; gamificación; REA

### Abstract

Given the challenges that Mexico is facing in terms of energy sustainability, mainly in the electricity sector, the project 266632 "Binational Laboratory for the Intelligent Management of Energy Sustainability and Technological Training" has emerged. One of the innovative solutions offered by the Binational Laboratory to meet the training needs in this area is to offer a set of MOOCs (massive open online courses). This research is part of this project and aims to understand how the components of innovation (attributes) work in the instructional design of a MOOC, which integrates open educational resources (OER) and gamification, offered from January to March 2017. There are four components observed: the idea of the new, the phenomenon of change, the final action and the process. The method used was the mixed method, under a sequential explanatory design. As results, it was found that the attribute of the new is presented in a pedagogical model that integrates gamification, as well as in the presentation of content through high-impact short videos, infographics and OER. The phenomenon of change is understood through the integration of a multidisciplinary team around the issue of energy. The final action is present in the collaboration, communication and commitment of the specialists. While the attribute of the process showed that in open, collaborative and multidisciplinary innovation challenges and potentials are presented..

### Keywords

MOOC; Instructional Design; Energy Sustainability; Gamification; OER

Recepción: 19-11-2017

Revisión: 01-12-2017

Aceptación: 06-12-2017

Publicación: 31-12-2017

---

# 1. Introducción

La energía es un recurso fundamental para el desarrollo de los países, ya que el suministro y el consumo que se haga de este impacta directamente en las actividades productivas y en la calidad de vida de los ciudadanos, estableciendo así el nivel de sustentabilidad de las sociedades. De acuerdo con Castro-Martínez, Beltrán-Arredondo y Ortiz-Ojeda (2012), “la sustentabilidad energética es precisamente la producción y consumo de energía, de tal forma que soporte el desarrollo humano en sus tres dimensiones: social, económica y medio ambiental” (p. 95). En otras palabras, la sustentabilidad energética consiste en el uso eficiente de los recursos energéticos, guardando un equilibrio entre la sociedad, la economía y el medio ambiente.

Para Berman (2004), los niveles de sustentabilidad energética están determinados por el tipo, producción y distribución de la energía. De ahí que la sustentabilidad energética debe tomar en cuenta las necesidades de las sociedades, así como los derechos de los ciudadanos para que estos logren tener una vida digna. Ciertamente, la sustentabilidad energética es primordial para el crecimiento de los países y la mejora de la calidad de vida de las personas.

En México existen desafíos en materia de sustentabilidad energética, puesto que el consumo y la producción de energía no son los óptimos. Uno de los retos es formar al capital humano en esta rama, pues de acuerdo con Secretaría de Energía (SENER), Secretaría de Educación Pública (SEP) y Consejo Nacional para la Ciencias y las Artes (CONACYT, 2014) se estima que se requiere alrededor de 135.000 expertos en materia de energía, tanto profesionales como técnicos en los próximos años, lo cual representa un gran número de personas formadas en ámbito de la energía sustentable en el país.

En este contexto, surge el proyecto 266632 “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica”, el cual se integra por la SENER, el CONACYT, y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), en conjunto con otras instituciones de educación superior nacionales e internacionales.

El Laboratorio Binacional es una plataforma que busca generar tecnología y conocimiento sobre el tema de energía, a fin de lograr que México se coloque como un país avanzado en este sector. Una de las soluciones que ofrece la plataforma para atender estos retos, es ofertar un conjunto de MOOC (cursos masivos abiertos en línea) para atender las necesidades de capacitación y entrenamiento en este tema (Tecnológico de Monterrey, 2016).

Estos MOOC se presentan como una innovación educativa, abierta, colaborativa y multidisciplinaria, la cual integra sistemas gamificados y Recursos Educativos Abiertos (REA). Lograr que una innovación

---

sea abierta, colaborativa y multidisciplinaria, como en el caso de los MOOC, es todo un desafío; puesto que requiere de un proyecto bien fundamentado y que todos los participantes lo conozcan, a fin de trabajar en el logro del mismo.

Esta investigación se enmarca dentro de este gran proyecto, en el subproyecto “Innovación abierta, interdisciplinaria y colaborativa para formar en sustentabilidad energética a través de MOOCs”, en la línea de investigación sobre los MOOC. El objetivo de este trabajo es comprender cómo se desarrollan los atributos de innovación en el diseño instruccional (la idea de lo nuevo, el fenómeno de cambio, la acción final y el proceso) cuando se integran recursos educativos abiertos (REA) y gamificación, en un curso masivo enfocado a formar en sustentabilidad energética, con la finalidad de contribuir con un modelo de diseño que promueva la innovación abierta, colaborativa y multidisciplinaria.

En la presente investigación se estudió el MOOC “Energía: pasado, presente y futuro”, ofertado en la plataforma MéxicoX (<http://mx.televisioneducativa.gob.mx/>), el cual comenzó el 16 de enero del 2017 y concluyó el 1 de marzo del 2017, contando con 6 semanas de duración, con un total de 30 horas (5 horas por 6 semanas).

En este artículo se plantea el problema investigado, se señala el objetivo de la investigación. También se describe la revisión de la literatura sobre el diseño instruccional de los MOOC que integran gamificación y REA y la metodología empleada. Posteriormente se describen los resultados y hallazgos encontrados. Finalmente se presentan de las conclusiones que enuncian los retos del DI en MOOC que integran gamificación y REA.

## 2. Objetivo

La formación de capital humano en sustentabilidad energética en México, a través de cursos masivos en línea que integran sistemas gamificados y REA, es considerada como una innovación educativa, abierta, colaborativa y multidisciplinaria. El estudio de su diseño instruccional es necesario para incidir en la mejora de la implementación de los cursos, así como el conocer cuál es el impacto que tiene la integración de los sistemas gamificados y los REA en el aprendizaje significativo de los participantes de estos cursos. De este modo, se vuelve necesario indagar sobre ¿cómo operan los atributos de innovación abierta en el diseño instruccional de cursos masivos que integra gamificación y REA para formar en sustentabilidad energética?

El objetivo de este estudio es comprender cómo se desarrollan los atributos de innovación en el diseño instruccional —la idea de lo nuevo, el fenómeno de cambio, la acción final y el proceso— cuando se integran recursos educativos abiertos y gamificación, en un curso masivo enfocado a formar en sustentabilidad energética, con el fin de contribuir con un modelo de diseño que promueva la innovación abierta, colaborativa y multidisciplinaria.

---

## 3. Marco teórico

### 3.1. Innovación abierta, colaborativa y multidisciplinar en el diseño instruccional de un MOOC

La innovación educativa es un proceso que tiene como propósito la mejora de las instituciones educativas en beneficio de las sociedades, lo cual implica tiempo y esfuerzo (Carbonell, 2012; Zabalza y Zabalza, 2012; Earl y Timperley, 2015). Ramírez-Montoya (2013) señala que los principales atributos de la innovación son: la idea de lo nuevo, el fenómeno del cambio, la acción final y el proceso. El primer atributo corresponde a la novedad, a la renovación. El segundo atributo se refiere al cambio intencionado. El tercer atributo implica la inclusión de valores, en tanto que son una respuesta a la acción implementada. El último atributo es el proceso, el cual se refiere a las iniciativas de los participantes.

Ciertamente, cada atributo de la innovación está interrelacionado entre sí, pues no se puede concebir a la innovación con solo un atributo. Innovar significa hacer las cosas que ya se realizaban, pero de una forma nueva, implementando cambios a fin de mejorar las cosas, lo cual implica todo un proceso que dé como resultado esa transformación educativa que tanto se pretende. La innovación educativa debe adaptarse a las necesidades del contexto para ser abierta, colaborativa y multidisciplinar.

La innovación abierta se contrapone a la innovación cerrada, en donde las innovaciones únicamente emergen dentro de las empresas. Esta se caracteriza por la libre transferencia de conocimientos entre distintos actores, como las universidades, las empresas y el gobierno. Además, implica ayudar a la innovación interna de las empresas a través del uso de entradas y salidas de conocimiento, usando las tecnologías, a fin de expandir su mercado y lograr ser más competitivas (Gassmann, Enkel y Chesbrough, 2010; Remon, 2012; OECD, 2008). Por lo que se clasifica en: la innovación de afuera hacia adentro y de adentro hacia afuera (Chesbrough, 2012), y se integra por el modelo de negocio, las tecnologías, la gestión del conocimiento y la propiedad intelectual (Obea Research Group, 2009).

La innovación abierta es coproducida (Loilier y Tellier, 2011; Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2018), lo cual implica que algunos compartan ideas o recursos y otros utilicen la tecnología para poner en marcha el proyecto de innovación. Por lo tanto, la innovación abierta se presenta como un tipo de innovación que permite el intercambio de ideas internas y externas, lo cual da cabida a la colaboración multidisciplinaria.

La innovación multidisciplinar se concibe como aquella innovación producto del trabajo colaborativo de un grupo de expertos. También es llamada “red de innovación” (Rodríguez y Cortés, 2010) o “innovación

---

híbrida” (Rey, 2007), al ser desarrollada a través de la convergencia de distintas disciplinas, a fin de generar nuevas soluciones a problemáticas. La experiencia, comunicación, coordinación de funciones, disponibilidad de información, rutinas y la colaboración, son los factores que mayor impacto tienen en la integración de equipos multidisciplinares de innovación (Bergema, Kleinsmann y Valkenburg, 2011). De este modo, la innovación multidisciplinar se presenta como un tipo de innovación, el cual se desarrolla a partir de la participación de un grupo de especialistas que crean redes de conocimientos a través de la colaboración para atender una problemática en cuestión.

La innovación educativa se desarrolla cada vez más en ambientes virtuales de aprendizaje como los MOOC, siendo el diseño instruccional un espacio idóneo para la innovación abierta, colaborativa y multidisciplinar, ya que el desarrollo de los cursos masivos en línea implica la creación de redes de especialistas.

### 3.2. Diseño instruccional de MOOC con gamificación y REA

Los cursos abiertos masivos en línea, mejor conocidos como MOOC por sus siglas en inglés, son el resultado de la evolución de las tecnologías de la información y de la comunicación, así como del movimiento de la innovación abierta. Estos forman parte de la sexta generación del *e-learning*, y se presentan como una innovación educativa al integrar los principios de los sistemas distribuidos: autonomía, diversidad, apertura e interactividad (García-Peñalvo y Seoane-Pardo, 2015).

El primer MOOC surgió en el 2008 y fue producto del movimiento de recursos educativos abiertos, puesto que se buscó dar acceso libre y abierto a las personas para acceder al aprendizaje a través de documentos y medios de comunicación (Glušac, Karuović y Milanov, 2015). En el 2012 empezó su expansión en las principales plataformas como Coursera, MiriadaX, edX (Méndez, 2015). No obstante, en el 2013 y 2014, de acuerdo con Anders (2015), comienza la decepción por estas innovaciones, ya que empiezan las críticas a sus altos costos y alta deserción.

Los MOOC son clasificados en diferentes tipos según los autores, obedeciendo a sus características. No obstante, la clasificación más generalizada los cataloga en xMOOC y cMOOC. Los primeros se caracterizan por ser cursos tradicionales *e-learning*, mientras que los segundos son cursos basados en el conectivismo (Cabero, Llorente y Vázquez, 2014; Schuwer y otros (2015). García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco y Sein-Echaluce (2017) mencionan que los cMOOC pertenecen a la primera generación y se caracterizan por ser disruptivos, mientras que los xMOOC corresponden a la segunda generación y son ofertados por universidades. Señalan, además, que existe un tercer tipo de MOOC y estos son los cursos híbridos, los cuales recuperan los elementos disruptivos de los cMOOC y las ventajas de los xMOOC.

---

La principal ventaja de estos cursos es que han permitido la democratización de la educación, puesto que se presentan como una nueva tendencia de cursos en plataformas web, lo que permite que miles de alumnos puedan acceder a distintos materiales y recursos, brindando flexibilidad en tiempo y lugar (Jen-Wei y Hung-Yu, 2016). Además, son considerados como una herramienta educativa de gran utilidad para formar a personas que no tienen la posibilidad de hacerlo en instituciones educativas (Méndez, 2015).

Mientras que la principal desventaja de los MOOC siguen siendo las altas tasas de deserción. De acuerdo con Trécourt (2014), son muchos los factores que intervienen en el abandono de estos cursos, entre ellos la facilidad del acceso y su gratuidad, así como el hecho de que muchas de las personas inscritas trabajan o estudian y no tienen el tiempo suficiente para seguir los cursos, o bien que para obtener una constancia hay que realizar un pago, aunque la constancia no garantiza una mejora laboral. Por ello, su diseño instruccional debe ser sólido.

El diseño instruccional (DI) de los MOOC debe ser sólido y bien elaborado, que tenga un contenido que sea atractivo e interactivo, así como actividades colaborativas (Siemens, 2014, citado en Gros y García Peñalvo, 2016). La realización de un buen diseño en el desarrollo de los cursos masivos es el mayor desafío. El DI es considerado como una herramienta base en la toma de decisiones sobre qué deben contener y cómo se deben desarrollar los cursos, por lo que debe ser holístico y flexible (Horton, 2012; Tobón, 2007). Implica la planificación, secuenciación y administración de actividades de aprendizaje (Clifton, 2017) y requiere de un equipo multidisciplinario (Chiappe, 2008). Cualquier error en el diseño puede tener un efecto negativo en el desarrollo del curso (Méndez, 2015). Además, debe estar centrado en el aprendizaje y en el alumno (Zapata-Ros, 2015).

En los ambientes de aprendizaje, el diseño instruccional necesita una diversidad de situaciones para que mejoren los resultados educativos (Ramírez-Montoya, 2013). Rothwell, Benscoter, King y King (2015) señalan que el éxito del diseño instruccional está en el establecimiento de relaciones efectivas entre los especialistas. Por lo tanto, el DI se presenta como una guía que determina en gran medida el éxito de los MOOC. Algunas propuestas de diseño instruccional sugieren la implementación de gamificación y de REA.

La gamificación representa un elemento clave en la motivación y en el logro de aprendizajes significativos en los alumnos de los MOOC. El término gamificación alude a la integración de elementos de los juegos para contextos que no son lúdicos (Brull y Finlayson 2016; Kapp, 2012; Teixes, 2014). Los elementos que la integran son: las mecánicas, las dinámicas y la estética. Marache-Francisco y Brangier (2015) señalan que esta aplicación genera motivación y compromiso, de ahí que la integración de los sistemas gamificados en los MOOC favorece el grado de finalización de los alumnos a través de la motivación y compromiso de los participantes.

---

Los REA son recursos formativos que permite ampliar los conocimientos de los participantes en un MOOC. Los REA son cualquier recurso o material educativo que se encuentra en la web y que no requiere de una licencia para ser producido, consultado o usado por educadores y estudiantes (Butcher y Kanwar, 2015; Mortera-Gutiérrez, 2011). Estos recursos se desarrollan a través de las TIC, a fin de facilitar su reutilización, operatividad y accesibilidad, y estos pueden ser desde un tema hasta una unidad de contenido (Burgos, 2010). Los REA tienen un lugar importante en el movimiento educativo abierto en la difusión de la producción científica (Ramírez-Montoya, 2015), puesto que los usuarios confían en su contenido (Adams, et al., 2013, citados en Ozturk, 2015). De este modo, dichos recursos son un gran apoyo para los MOOC, ya que facilitan el acceso de contenidos educativos de calidad a los alumnos.

Un DI sólido en MOOC resulta vital para el logro de sus objetivos. El DI tiene un impacto en la motivación, sobre todo en la satisfacción de los estudiantes de los MOOC, ya que si el diseño está bien elaborado beneficia su rendimiento académico de los participantes (Grünwald, Meinel, Totschnig y Willems, 2013; Raposo, Martínez y Sarmiento, 2015; Castaño, Maíz y Garay, 2015). Cuando un curso está bien diseñado, generalmente se puede hablar que es de calidad (Lowenthal y Hodges, 2015). Es por ello que la realización del diseño instruccional de los MOOC no debe dejarse a la deriva, y se debe cuidar cada aspecto de este.

La integración de la gamificación en los MOOC es un elemento que puede motivar a los alumnos. Diversos estudios (Borrás-Gené, Martínez-Nuñez y Fidalgo-Blanco, 2016; Jen-Wei y Hung-Yu, 2016; Martínez-Núñez, Borrás-Gene y Fidalgo-Blanco, 2016; Saraguro-Bravo, Jara-Roa, Agila-Palacios y Sarango-Lapo, 2015; Vaibhav y Gupta, 2014) señalan que el uso de la gamificación en los MOOC motiva a los participantes y genera compromiso y evita su deserción. Por consiguiente, los sistemas gamificados representan un factor clave para evitar el alto índice de deserción que padecen los MOOC.

### **3.3. Contexto de aplicación**

Esta investigación se enfocó en el MOOC “Energía: pasado, presente y futuro” (Figura 1), ofertado en la plataforma MéxicoX (<http://mx.televisioneducativa.gob.mx/>) del 16 de enero del 2017 al 1 de marzo del 2017, contando con 6 semanas de duración, con 30 horas (5 horas por 6 semanas). Se inscribieron 4.224 participantes, de los cuales 646 obtuvieron constancia de participación al obtener una calificación mínima de 60. Se obtuvo una eficiencia terminal del 15%.



## Energía pasado, presente y futuro

Nuestras economías están sedientas de energía. Sin energía la economía mundial simplemente se detendría en seco; no habría generación...

Figura 1. Energía: pasado, presente y futuro  
(<http://energialab.com/energia-pasado-presente-y-futuro/>)

La autogestión es el proceso por el que los participantes adquieren los conocimientos en el MOOC. Cada participante aprende sin la figura de un tutor; los contenidos se acompañaron de actividades, recursos y evaluaciones que proporcionaron toda la información necesaria para que los participantes lograran sus objetivos de aprendizaje. Los recursos didácticos que se presentaron en cada tema fueron: vídeos, lecturas, infografías y REA, estos últimos formaron parte de una antología elaborada para este curso, que fue albergada en Temoa, en <http://www.temoa.info/es/node/768241>.

Las actividades fueron diseñadas para permitirles a los participantes poner en práctica los conocimientos aprendidos a través de ejercicios y situaciones, a fin de reforzar los conocimientos antes de llegar a la evaluación final de cada tema. Se realizaron foros llamados *Networking* para comentar sobre distintos temas, no existió la figura de tutor que regulara o interviniera en los comentarios, por lo que se les sugirió a los participantes actuar de forma honesta y respetuosa.

La evaluación del curso se integró por diez actividades. Básicamente se evaluaron ejercicios de repaso, una práctica de evaluación entre pares, un reto, un examen para cada tema y un examen final. En el tema 3, se dio inicio a la evaluación entre pares y esta fue entregada en el tema 5, la cual consistió en evaluar a cuatro compañeros y, una vez que esto se lograra, se obtenía la calificación. En el reto se dieron 3 oportunidades para responder cada pregunta, dependiendo del puntaje obtenido se otorgaron insignias; los puntajes se mostraron en la tabla de liderazgo, en donde se podía comparar el desempeño de los participantes.

---

El DI estuvo a cargo de un equipo multidisciplinario, integrado por: investigador, tesista, experto en contenido, diseñador instruccional, programador web, diseñadores gráficos y productores audiovisuales; lo cual implicó un trabajo colaborativo.

## 4. Metodología

El método utilizado en esta investigación fue el método mixto, bajo un diseño explicativo secuencial. Los métodos mixtos son enfoques de investigación centrados en la comprensión del contexto en el que se desarrolla la investigación (Creswell, Klassen, Plano y Smith, 2011). Se eligió el diseño explicativo, ya que este tiene por objetivo estudiar el problema comenzando con un método cuantitativo, y luego se analizan los datos de forma cualitativa. El diseño elegido corresponde a la estrategia secuencial explicativa planteada por Creswell (2008, citado en Pereira, 2011), la cual consiste en tomar los resultados cuantitativos de la investigación en una primera fase, para brindar resultados cualitativos en la segunda fase.

Las categorías identificadas en esta investigación, fueron: 1) innovación educativa, 2) diseño instruccional de MOOC, 3) gamificación y 4) REA.

En la categoría de innovación educativa, los indicadores fueron: los atributos de la innovación educativa, las características y evaluación de la innovación abierta, y el trabajo en equipo y la comunicación en la innovación multidisciplinar. En la categoría de diseño instruccional de los MOOC, los indicadores fueron: los fundamentos teóricos del diseño instruccional, los objetivos del curso, el contenido de los cursos, los recursos y materiales empleados en los cursos, las actividades desarrolladas, la participación de los usuarios, el tipo de evaluaciones y la satisfacción obtenida por parte de los participantes. Para la categoría de gamificación, los indicadores empleados fueron: el análisis del contexto en el que se aplicó la gamificación, los objetivos de la gamificación, el diseño interactivo que presentó el sistema gamificado, las mecánicas, dinámicas y estética de los juegos, la motivación, el compromiso y los resultados de aprendizaje de los participantes. En la última categoría, REA, los indicadores empleados fueron los siguientes: el acceso de los recursos a los participantes, y la relevancia, efectividad y experiencia de aprendizaje de este tipo de recursos en el aprendizaje de los alumnos.

### 4.1. Población y muestra

La investigación realizada tomó como población al grupo de especialistas que llevaron a cabo el diseño e implementación de un curso masivo abierto sobre sustentabilidad energética, así como a los alumnos.

---

Se utilizaron dos muestras para la investigación. De acuerdo con Creswell (2015), en los métodos mixtos se deben seleccionar dos muestras, una cuantitativa y otra cualitativa. La muestra cuantitativa se realiza a partir de un muestreo aleatorio de la población en los foros de participación y a partir de los participantes que contestaron la encuesta de inicio y final, mientras que la muestra cualitativa corresponde a una muestra intencionada, la cual se integró por dos participantes y cinco especialistas.

## 4.2. Técnicas de recolección de datos

La recolección de los datos de este estudio se realizó a través de la aplicación de encuestas, entrevistas estructuradas y una rúbrica de evaluación de la participación. La aplicación de los instrumentos se realizó en dos fases.

Para la primera fase del estudio, el análisis cuantitativo, se emplearon encuestas y una rúbrica de participación. Las encuestas fueron aplicadas al inicio y al final del curso, a la muestra de alumnos. También se realizó una encuesta a los especialistas que trabajaron en el DI. La rúbrica de evaluación permitió recabar datos de la participación en los foros.

En la segunda fase se aplicaron entrevistas estructuradas. La entrevista facilitó el análisis cualitativo de los datos obtenidos por parte de los estudiantes, especialistas y profesores que trabajaron en el diseño instruccional del MOOC.

## 5. Resultados

A partir de los resultados de esta encuesta, se obtuvo que la mayoría de los participantes son hombres (69%), mayores de 16 años (99%) y de nacionalidad mexicana (96.5%). Menos de la mitad tiene licenciatura (44%) y su preparación académica es ingeniería y sistemas computacionales (36.7%), ciencias naturales (14.7%) y administración de empresas (12.9%). La principal ocupación de los participantes es de empleado de tiempo completo (41.2%), mientras que solo el 11.7% es empleado de tiempo parcial. Poco menos de la mitad ya ha tenido una experiencia con un curso MOOC (23.8% ha participado y terminado un MOOC, y el 20.7% ha participado y terminado tres MOOC), como se aprecia en la Tabla 1.

Indicador	Variable	Resultado en porcentaje
Género	Femenino	31%
	Masculino	69%
Edad	Menores de 15 años	01%
	16-20 años	10%
	21-25 años	27%
	26-30 años	21%
	31-35 años	13%
	36-40 años	10%
	40-45 años	07%
	46-50 años Más de 50 años	05% 06%
País	México	96.5%
Estado	Ciudad de México	17.8%
	Estado de México	15.3%
	Veracruz	6.5%
Nivel máximo de estudios terminados	Licenciatura	44%
	Bachillerato	32%
	Maestría	12%
Disciplina de estudios	Ingeniería y sistemas computacionales	36.7%
	Ciencias naturales	14.7%
	Administración de empresas (Mercadotecnia, finanzas, etc.)	12.9%
Ocupación	Empleado de tiempo completo	41.2%
	Estudiante de licenciatura	25.8%
	Empleado de tiempo parcial	11.7%
Experiencia previa en MOOC	Primera vez inscrito	31.2%
	Participación y terminación de un MOOC	23.8%
	Participación y terminación de tres o más MOOC	20.7%

Tabla 1. Perfil de los participantes del curso "Energía: pasado, presente y futuro" (elaboración propia)

## 5.1. Resultados de la categoría de Innovación

Los hallazgos de la categoría de innovación se muestran en la siguiente Figura 2, los cuales están agrupados por indicadores.



Figura 2. Atributos de la innovación en el MOOC (elaboración propia)

## 5.2. Resultados de la categoría de Diseño Instruccional del MOOC

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la categoría de DI, a partir de los indicadores que la integran. Se puede apreciar que el DI es sólido ya que los componentes son coherentes y se cumplió con el objetivo del curso.

Componentes del DI	Características identificadas	%
Fundamentos	Conductismo, constructivismo, andragogía	100% de acuerdo
Objetivos	Relevantes y claros	100% de acuerdo
Contenidos	Van de lo simple a lo complejo	100% de acuerdo
	La información facilita realizar procesos para la construcción de conocimiento	50% muy de acuerdo 50% de acuerdo
	Son presentados en forma tal que llevan al participante de un conocimiento previo a un conocimiento nuevo en forma gradual	66.7% muy de acuerdo 33.3% de acuerdo
Materiales	Los materiales audiovisuales del curso facilitan al participante comprender la información presentada	100% de acuerdo
Actividades	Los productos de aprendizaje solicitados al participante permiten que este ponga en práctica (aplique) los contenidos aprendidos	100% de acuerdo
Interacción	Las actividades de <i>Networking</i> refuerzan los procesos de adquisición de conocimiento	66.7% muy de acuerdo 33.3% de acuerdo
	Los foros de discusión permiten que los participantes aprendan de otros participantes	66.7% de acuerdo 33.3% muy de acuerdo
Evaluación	Es congruente con los objetivos	100% de acuerdo
	Los instrumentos utilizados en el curso están alineados con el contenido por ser aprendido	100% de acuerdo
	Se ofrece una evaluación formativa	100% de acuerdo
Satisfacción	Satisfizo las necesidades de formación	70.3% muy de acuerdo
	Ayudará a mi desarrollo profesional	55.8% muy de acuerdo

Tabla 2. Los componentes del Diseño Instruccional del MOOC estudiado

## 5.3. Resultados de la categoría de Gamificación

La mayoría de los especialistas (66.6%) afirma que el diseño de las actividades con juegos motiva al alumno a resolver los ejercicios de repaso, como se observa en la Tabla 3.

No.	Pregunta	Respuestas %	
23	El diseño de las actividades con juegos motiva al alumno a resolver los ejercicios de repaso.	De acuerdo En desacuerdo	66.6% 33.3%

Tabla 3. Resultados de los sistemas gamificados en MOOC (elaboración propia)

Los sistemas gamificados fueron diseñados por la arquitecta pedagógica. En la Tabla 4 se presentan los indicadores de la categoría de gamificación, obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a los especialistas y a los participantes. Como se puede apreciar, los sistemas gamificados se presentaron en el MOOC como un reto, a través de la retroalimentación inmediata y el tablero de liderazgo, lo cual contribuyó a la motivación de los participantes.

Indicadores	Respuestas
Objetivo	De acuerdo con la arquitecta pedagógica, el objetivo del MOOC es motivar el aprendizaje a partir de un reto.
Diseño	Los sistemas gamificados fueron diseñados por la arquitecta pedagógica, quien trabajó en conjunto con los especialistas en tecnologías para realizar pruebas.
Dinámicas	La arquitecta pedagógica mencionó que las dinámicas de gamificación se muestran en el curso, a través de un ambiente autodirigido y autónomo para realizar ejercicios, también están presentes en la retroalimentación inmediata y que es realizada cuando así lo deseen los participantes. Por su parte, el diseñador instruccional dijo que las dinámicas se muestran en un reto, y dependiendo de la respuesta les da un posicionamiento.
Mecánicas	De acuerdo con la arquitecta pedagógica, las mecánicas de los sistemas gamificados se presentan como reto, competencia, retroalimentación y el tablero de liderazgo.
Respuestas emocionales	El diseñador instruccional mencionó que las respuestas emocionales que se esperan de la gamificación son que motiven a partir de insignias. La inclusión de un reto en el curso los motivó a seguir avanzando y terminar el curso, pues el saber que se obtendría un premio fue estimulante para alcanzarlo y demostrar el conocimiento adquirido; esta actividad les dio confianza y fue significativa.
Componentes	La arquitecta pedagógica señaló que los componentes de gamificación son las insignias, tablero de avance y el tablero de liderazgo. La integración de la barra de progreso favoreció el compromiso de los participantes, ya que les fue de utilidad el observar de manera objetiva su avance en el curso, para no atrasarse e identificar hasta dónde podían llegar en su desempeño.
Estética	La estética en la gamificación se ve en los tableros de liderazgo con las insignias, de acuerdo con la arquitecta pedagógica.
Compromiso	Los participantes entrevistados afirmaron que el observar la barra de progreso les permitió darse cuenta de su avance y comprometerse en el curso. El primero afirmó que el visualizar la barra le permitió prepararse mentalmente para superar el 60% del curso y comprometerse al 100%, aunque le hubiera gustado comparar su progreso con el de los demás participantes. El segundo entrevistado dijo que la barra de progreso le ayudó a identificar los temas que había contestado y los que le faltaban, lo cual le sirvió para no sobrepasar los tiempos establecidos.
Motivación	Los participantes entrevistados mencionaron que la actividad del reto como parte de la gamificación los motivó a seguir aprendiendo en el curso, pues uno señaló que el reto alienta para seguir avanzando y concluir el curso, mientras que el otro mencionó que el obtener una retroalimentación con la respuesta correcta y saber que fue correcta su respuesta, lo animó a continuar, además de que el saber que se obtendría un premio virtual lo motivó a obtener un buen resultado, lo cual le dio confianza en lo que estaba aprendiendo y lo volvió significativo.

Tabla 4. Respuestas de los indicadores de la gamificación en el MOOC (elaboración propia)

## 5.4. Resultados de la categoría de Recursos Educativos Abiertos

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas al diseñador instruccional y a los participantes, se encontró que los REA son accesibles, puesto que existe una sección llamada “Para saber más” en la que se albergan estos recursos. Fueron el experto en contenidos, el diseñador instruccional y los tesistas quienes seleccionaron los recursos a partir de un análisis de la calidad. El principal objetivo de incluir los REA en el MOOC fue que estos fueran accesibles para que los usuarios pudieran ampliar sus conocimientos y resolver dudas sobre el tema de energía. Los alumnos afirmaron que la forma en la que se presentaron los REA en el curso de energía fue atractiva y clara, lo cual les ayudó a ampliar sus conocimientos, como se observa en la Tabla 5.

Indicadores	Respuestas
Accesibilidad	De acuerdo con el diseñador instruccional, en la sección para saber más se agregaron los recursos educativos abiertos, por lo que se buscó que fueran accesibles en su mayoría, para lo cual se agregaron enlaces que redireccionaban y se dio crédito a los autores.
Criterios de selección	De acuerdo con el diseñador instruccional, se hizo un análisis sobre la calidad de los recursos educativos abiertos. Esto fue realizado por los profesores expertos en contenido, junto con el diseñador instruccional; generalmente era el profesor quien los decidía, pero también participaron algunos tesistas para proponer REA. Temoa agregó una librería para los MOOC de energía.
Objetivos	El principal objetivo de los recursos educativos abiertos, de acuerdo con el diseñador instruccional, fue que los alumnos tuvieran más acceso y pudieran profundizar más en los temas, usando el internet para fomentar el uso de sitios y recursos.
Presentación	Los participantes señalaron que la forma en la que se presentaron los recursos educativos abiertos fue atractiva, puesto que parte de ellos correspondieron a videos elaborados para el curso, producciones que eran muy entendibles y con imágenes adecuadas. Los archivos pdf contenían resúmenes de los temas vistos. Los usuarios mencionaron que estos recursos eran pertinentes. También se presentó una sección para saber más, en donde venían las ligas a otros REA de otras instituciones; “se presentaban de forma clara y explicaban dónde acceder a cada recurso dependiendo de los temas que quisieran ampliar”. Los REA ayudaron a ampliar sus conocimientos sobre los temas del curso, pues los estudiantes afirman que estos les permitieron complementar la información vista en el curso y resolver dudas del material.
Motivación	Los REA los motivaron a seguir aprendiendo, pues uno de los participantes mencionó que “de acuerdo a los temas revisados, pude ver algunos que me ayudarían en mi trabajo diario y continúe investigando sobre el tema al terminar el curso”.

Tabla 5. Resultados de las entrevistas sobre REA (elaboración propia)

---

## 6. Discusiones y conclusión

La innovación pedagógica de un MOOC requiere de la integración de un equipo multidisciplinario, en el que participen además de los expertos en contenido, diseñadores instruccionales y equipo de producción, especialistas en innovación. Esto, de acuerdo con las entrevistas realizadas a los especialistas que participaron en el MOOC. Tomando en cuenta los resultados de estas entrevistas, hay coincidencia en que el curso incluye al menos una innovación de carácter pedagógico que lo hace distinto a otros MOOC.

Chiappe (2008) menciona que la realización de un proyecto de DI requiere de un equipo que esté integrado por expertos en pedagogía, ingenieros, comunicadores o psicólogos educativos, y diseñadores gráficos, a fin de que se atiendan cada una de las fases de diseño instruccional. Podemos decir, entonces, que innovar pedagógicamente en un proyecto de diseño instruccional de un MOOC, requiere de un equipo bien consolidado.

La presentación de los contenidos debe ser innovadora para que motive a los participantes a aprender. Los especialistas señalan que el curso cumple este objetivo en la forma de presentar los contenidos precisando que hay una innovación en la entrega de la información, más que una innovación educativa. De acuerdo con Spitzer (1996), "la clave para la educación es la motivación en el material pedagógico más que en el *hardware* que lo soporta" (p. 38). Vázquez (2017) señala que uno de los roles del profesor en el diseño de un MOOC es que él cree contenidos *feedback*, para que el alumno no se limite solo a ver el contenido, sino que pueda reestructurarlo y crearlo como una competencia propia. Por tanto, la forma en que se presenten los contenidos impactará en el aprendizaje de los alumnos en la medida en que este sea significativo y los motive a seguir aprendiendo.

La comunicación es el principal factor en el trabajo colaborativo para la innovación multidisciplinaria. De acuerdo con las entrevistas realizadas a los especialistas que participaron en el diseño del MOOC, existieron problemas de comunicación en un inicio, pero luego esta mejoró al tener reuniones de trabajo, aunque no siempre fue posible congregarse a todos los integrantes. Sin embargo, señalan que lo importante no es el medio de comunicación, sino que se entiendan.

Bergema, Kleinsmann y Valkenburg (2011) mencionan que la colaboración de equipos multidisciplinarios requiere de un entendimiento, el cual no siempre es fácil, puesto que en todo equipo de trabajo existen conflictos derivados de las interacciones sociales y de los problemas de comunicación. La innovación multidisciplinaria requiere de una buena comunicación que les permita a todos los participantes entenderse bien y comprender hacia dónde tienen que trabajar y qué rol les corresponde para lograr el objetivo del proyecto innovador.

---

A partir del análisis de los resultados, se puede concluir que:

a. El atributo de la idea de lo nuevo. Las innovaciones que se encuentran en el MOOC estudiado son principalmente de dos tipos. La primera innovación es de carácter pedagógico; es decir, que su diseño instruccional es innovador al utilizar un nuevo modelo educativo, en el que se busca que los distintos componentes del diseño (fundamentos teóricos, objetivos, contenidos, actividades, materiales, evaluación) sean coherentes y se integren sistemas gamificados.

La segunda innovación está en la presentación innovadora del contenido, ya que los temas que integran el curso son significativos por la información sobre el tema de energía que proporcionan a los participantes. Además, se utilizan videos cortos para explicarlos, así como infografías, haciendo que el contenido sea más atractivo y digerible para los alumnos. Al final de cada tema existe una sección llamada "Para saber más", la cual incluye REA, estos materiales permiten ahondar más sobre los tópicos.

b. El atributo del fenómeno del cambio. El tema del MOOC es un tema transversal, el cual permitió el trabajo colaborativo y multidisciplinar de distintos especialistas, los que se enfrentaron a distintos retos como el tiempo y el adaptar los contenidos, actividades y materiales a otro tipo de público al que no estaban acostumbrados. El cambio que se ve en el diseño instruccional del MOOC es que se integra a un especialista en innovación, cuya tarea es apoyar en el diseño instruccional para innovar en el curso. No obstante, el papel de este especialista fue algo marginal, por lo cual no tuvo el impacto esperado, en tanto que no pudo involucrarse en esa tarea. No obstante, se espera que en los próximos MOOC su intervención sea más activa.

c. El atributo de la acción final. Durante el proceso innovador del diseño instruccional del MOOC de energía, se presentaron valores que determinaron el rumbo del producto final. Como parte de estos valores, destacan la comunicación, la colaboración y el compromiso, puesto que, pese a las dificultades que tuvieron algunos de los especialistas para comprender el proyecto y sus funciones, se buscaron los medios para solventarlos y promover la colaboración y compromiso para lograr el objetivo del curso.

El papel del diseñador instruccional fue clave en el desarrollo del curso, ya que su labor es ser un mediador entre el cliente, la plataforma y los expertos en contenido, pues no siempre se puede hacer lo que cada profesional desea, por lo que le corresponde al diseñador instruccional conciliar y ver cómo puede solucionarlo, lo que le demanda una gran competencia comunicativa.

d. El atributo del proceso. El trabajo de innovación abierta, colaborativa y multidisciplinar en el diseño instruccional de un MOOC para formar en sustentabilidad energética no es fácil, en tanto que en un inicio se presentaron algunos problemas de comunicación y de tiempos, los cuales se fueron resolviendo a través del compromiso y entrega de todo el equipo multidisciplinario.

---

e. Formar en sustentabilidad energética. Los MOOC son espacios de aprendizaje que posibilitan la adquisición de conocimientos teórico-prácticos en el tema, en este caso, de sustentabilidad energética. Una forma de lograr que tengan el impacto esperado en el aprendizaje de los participantes es a través de un diseño instruccional sólido, el cual esté fundamentado teóricamente y fomente el aprendizaje significativo. Además, los objetivos deben ser claros y alcanzables.

El contenido debe ser claro y con un lenguaje adecuado, que sea fácil de entender e integre conocimientos teórico-prácticos, con actividades individuales y colaborativas diversas que permitan que el participante interactúe con otros. Los materiales audiovisuales deben ser atractivos y presentar la información de forma clara, además se deben incluir REA para que los participantes puedan ampliar sus conocimientos. Las evaluaciones deben ser acordes a los objetivos y brindar retroalimentación inmediata. Incluir sistemas gamificados como las barras de avance, los tableros de liderazgo y los retos, motivará a los participantes a concluir el curso.

Por ello, estos cursos, al ser considerados como innovación educativa, abierta, cooperativa y multidisciplinar, requieren de un diseño instruccional que incorpore sistemas gamificados y REA a fin de favorecer la motivación de los participantes, logrando que la experiencia de aprendizaje de los participantes sea agradable y divertida para el éxito de este tipo de cursos.

La tasa de finalización del MOOC estudiado fue del 15%, se coloca solo un poco por arriba de la tasa de finalización promedio de los MOOC. Por lo cual aún se presentan retos y oportunidades para realizar investigaciones sobre el DI como factor determinante en el abandono del curso, a fin de conocer realmente el impacto que tiene el diseño de los MOOC en el bajo índice de finalización.

Los principales obstáculos encontrados durante la investigación se dieron respecto a la realización de encuestas a los participantes de los MOOC, ya que no toda la muestra respondió a estas, reduciendo así el nivel de análisis. Para futuras investigaciones se sugiere buscar los mecanismos para obtener una muestra cualitativa representativa de los participantes.

## 7. Agradecimientos

Esta investigación es un producto del Proyecto 266632 “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica”, financiado por el Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética (Acuerdo: S0019-2014- 01).

---

## 8. Referencias

Anders, A. (2015). Theories and Applications of Massive Online Open Courses (MOOCs): The Case for Hybrid Design. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(6), 39-61. doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i6.2185>

Bergema, K., Kleinsmann, M. y Valkenburg, R. (2011, agosto). *Exploring collaboration in a networked innovation project in industry*. Conferencia presentada en Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11). Recuperado de: <https://goo.gl/DH5sxi>

Bermann, C. (coord). (2004). *Desafíos para la sustentabilidad energética en el Cono Sur. Programa Cono Sur Sustentable*. Fundación Heinrich Boll. Recuperado el 20 de septiembre de 2016 de <https://goo.gl/Kiv2bq>

Borrás-Gené, O., Martínez-Nuñez, M. y Fidalgo-Blanco, Á. (2016). New Challenges for the Motivation and Learning in Engineering Education Using Gamification in MOOC. *International Journal of Engineering Education*, 32(1B), 501-512. Recuperado el 20 de septiembre de 2017 de <https://goo.gl/8WYPdq>

Brull, S. y Finlayson, S. (2016). Importance of gamification in increasing learning. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 47(8), 372-375. doi:<https://doi.org/10.3928/00220124-20160715-09>

Burgos, A. J. V. (2010). Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con recursos educativos abiertos (REA). *La educ@ción*, 143, 1-14. Recuperado el 20 de septiembre de 2017 de <https://goo.gl/VFHJwY>

Butcher, N. y Kanwar, A. (2015). *Guía básica de Recursos Educativos Abiertos (REA) UNESCO*. Recuperado el 20 de septiembre de 2017 de <https://goo.gl/ra7KGz>

Cabero, A. J., Llorente C. M. D. C. y Vázquez M. A. I. (2014). Las tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 18(1), 13-26.

Carbonell, S. J. (2012). *La aventura de innovar: el cambio en la escuela* (4a. ed.). Madrid, España: Ediciones Morata, S. L.

Castaño, C., Maíz, I. y Garay, U. (2015). Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo. *Comunicar*, 44(22) 19-26. doi:<https://doi.org/10.3916/C44-2015-02>

Castro-Martínez, C., Beltrán-Arredondo, L. I. y Ortiz-Ojeda, J. C. (2012). Producción de biodiesel y bioetanol: ¿una alternativa sustentable a la crisis energética? *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 8(3), 91-100.

---

Chesbrough, H. (2012). Open innovation: Where we've been and where we're going. *Research-Technology Management*, 55(4), 20-27. doi:<https://doi.org/10.5437/08956308X5504085>

Chiappe, L. A. (2008). Diseño instruccional: oficio, fase y proceso. *Educación y Educadores*, 11(2), 229-239.

Clifton, G. (2017). An Evaluation of the Impact of "Learning Design" on the Distance Learning and Teaching Experience. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(5) 277-286. doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.2960>

Creswell, J. W. (2015). *A concise introduction to mixed methods research*. Thousand Oaks, CA, USA: Sage.

Creswell, J. y Plano Clark, V. (2007). *Choosing a mixed methods design. Designing and conducting mixed methods research* (pp. 58-88). Thousand Oaks, Calif.: Sage. Publications.

Creswell, J., Klassen A., Plano Clark V. y Smith K. (2011). Best practices for mixed methods research in the health sciences. *For the Office of Behavioral and Social Sciences Research National Institutes of Health. Qualitative Social Work*, 12(4), 541-545.

Earl, L. y Timperley, H. (2015). Evaluative thinking for successful educational innovation. *OECD Education Working Papers*, 122, 1-44. doi:<https://doi.org/10.1787/5jrxtk1jtdwf-en>

Estrella S. M. V. y González V. A. (2014). *Desarrollo sustentable: un nuevo mañana*. D.F., México: Larousse - Grupo Editorial Patria.

García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á. y Sein-Echaluce, M. L. (2017). An adaptive hybrid MOOC model: Disrupting the MOOC concept in higher education. *Telematics and Informatics, In Press*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.012>

García-Peñalvo, F. J. y Seoane-Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 119-144. doi:<https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>

Gassmann, O., Enkel, E. y Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. *R&d Management*, 40(3), 213-221. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x>

Gil, R. M. G. (2004). Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia. *Horizontes*, 25(104), 93-114. Recuperado el 20 de septiembre de 2017 de <https://goo.gl/YnvuiA>

Glušac, D., Karuović, D. y Milanov, D. (2015, mayo). Massive open online courses-pedagogical overview. *Conferencia presentada en Carpathian Control Conference (ICCC), 2015 16th International*. doi:<https://doi.org/10.1109/CarpathianCC.2015.7145063>

---

Gros, B. y García-Peñalvo, F. J. (2016). Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning. In M. Spector, B. B. Lockee y M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology. An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (pp. 1-23). Switzerland: Springer International Publishing. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4\\_67-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_67-1)

Grünewald, F., Meinel, C., Totschnig, M. y Willems, C. (2013). Designing MOOCs for the support of multiple learning styles. In *European Conference on Technology Enhanced*. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-40814-4\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-642-40814-4_29)

Horton, W. (2012). *E-learning by Design* (2da edición). California, EUA: Pfeiffer.

Jen-Wei, C. y Hung-Yu, W. (2016). Exploring engaging gamification mechanics in massive online open courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 177-203.

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Loilier, T. y Tellier, A. (2011). Que faire du modèle de l'innovation ouverte? *Revue française de gestion*, 1(210), 69-85.

Lowenthal, P. y Hodges, C. (2015). In search of quality: Using Quality Matters to analyze the quality of massive, open, online courses (MOOCs). *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5) 83-101. doi: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i5.2348>

Marache-Francisco, C. y Brangier E. (2015). Gamification and human-machine interaction: a synthesis. *Le travail humain*, 78(2), 165-189. doi:<https://doi.org/10.3917/th.782.0165>

Méndez, G., C. (2015). Diseño e implementación de cursos abiertos masivos en línea (MOOC): expectativas y consideraciones prácticas. *Revista de Educación a Distancia*, (39), 1-19.

Mortera-Gutiérrez, F. J. (2011). Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores educativos en México y Latinoamérica. *Apertura*, 11(03), 82-91.

Martínez-Núñez, M., Borrás-Gene, O. y Fidalgo-Blanco, Á. (2016). Virtual Learning Communities in Google Plus, implications and sustainability in MOOCs. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), 18-36. doi:<https://doi.org/10.4018/JITR.2016070102>

Obea Research Group. (2009). *Innovación abierta, más allá de la innovación tradicional*. Mondragon Unibertsitatea.

OECD. (2008). *Open Innovation in Global Networks*. París, Francia: OECD Publications.

- 
- Ozturk, H. T. (2015). Examining value change in MOOCs in the scope of Connectivism and Open Educational Resources movement. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5). doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i5.2027>
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2013). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 103-118. doi:<https://doi.org/10.14201/eks2015161103118>
- Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. J. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 26(54). doi:<https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Raposo, M., Martínez, E. y Sarmiento, J. A. (2015). A Study on the Pedagogical Components of Massive Online Courses. *Comunicar*, 44, 27-35. doi:<https://doi.org/10.3916/C44-2015-03>
- Remon, D. (2012). Innovation ouverte et capacités dynamiques: préparation à la collaboration internationale des PME. *Innovations* 3(39), 71-98. doi:<https://doi.org/10.3917/inno.039.0071>
- Rey, G. A. (2007). Hibridación, globalización y redes sociales: 'cazar conexiones' es el nuevo reto de los temas de vigilancia y gestión del conocimiento. San Sebastián, en *VISIO*, 2007, 103-109. Recuperado el 20 de septiembre de 2016 de <https://goo.gl/BBuhsS>
- Rodríguez, M. M. y Cortés, V. S. (2010). Capítulo, I. Del extensionismo a las redes de innovación. En Santoyo C. V. H. (Eds.), *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación* (p. 282). México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM-FAO-CYTED.
- Rothwell W. J., Benscoter B., King M. y King S. B. (2015). *Mastering the Instructional Design Process: A systematic approach*. EEUU: John Wiley & Sons. doi:<https://doi.org/10.1002/9781119176589>
- Saraguro-Bravo, R., Jara-Roa, D. I., Agila-Palacios, M. y Sarango-Lapo, C. (2015). Diseño tecnopedagógico de un MOOC con técnicas de gamificación y TICs. En *V Congreso CREAD Andes y encuentro virtual EDUCA Ecuador* (pp. 1-8). Recuperado el 10 de octubre de 2016 de <https://goo.gl/L7P3tX>
- Schuwer, R., Jaurena, I. G., Aydin, C. H., Costello, E., Dalsgaard, C., Brown, M. y Teixeira, A. (2015). Opportunities and threats of the MOOC movement for higher education: The European perspective. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(6) 20-38. doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i6.2153>
-

---

Secretaría de Energía (SENER), Secretaría de Educación Pública (SEP) y Consejo Nacional para la Ciencias y las Artes (CONACYT). (2014). *Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética* (PEFRHME). México. Disponible en: <https://goo.gl/VnJ1oY>

Spitzer, D. R. (1996). Motivation: a neglected factor in instructional design. *TD Technologie Didattiche*, 4(3), 38. doi:<http://dx.doi.org/10.17471/2499-4324/700>

Tecnológico de Monterrey. (2016). *Laboratorio binacional para la gestión inteligente de la sustentabilidad energética y la formación tecnológica*. México. Disponible en: <https://goo.gl/Pk3tnr>

Teixes, F. (2014). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*. Madrid, España: UOC.

Tobón, M. (2007). *Diseño Instruccional en un entorno de aprendizaje abierto*. San Francisco, California: Universidad Tecnológica de Pereira.

Trécourt, F. (2014). Les MOOCs, révolution ou gadget? *Sciences humaines*, 3(257), 10-10.

Vaibhav, A. y Gupta, P. (2014, diciembre). Gamification of MOOCs for increasing user engagement. *Conferencia presentada en MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE), IEEE International Conference on* (pp. 290-295). EEUU: IEEE. doi:<https://doi.org/10.1109/MITE.2014.7020290>

Vázquez, L. E., García, J. B., Ruiz, I. I. B. y Velázquez, M. R. (2017). La comunicación y la colaboración vistas a través de la experiencia en un MOOC. *Apertura*, 9(1), 126-143. doi:<http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v9n1.942>

Zabalza, B. M. A. y Zabalza, C. M. A. (2012). *Innovación y cambio en las instituciones educativas*. Buenos Aires, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.

Zapata-Ros, M. (2015). El diseño instruccional de los MOOC y el de los nuevos cursos abiertos personalizados. *Revista de Educación a Distancia*, (45), 1-35.

# Estrategias de aprendizaje de los directores escolares en la sociedad del conocimiento

## School Principals' Learning Strategies in the Knowledge society

Claudia Navarro-Corona

Profesora investigadora, tecnológico de Monterrey, Escuela de Humanidades y Educación, [c.navarrocoronamail.com](mailto:c.navarrocoronamail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5077-8879>

### Resumen

La demanda de perfiles especializados, propia de la sociedad del conocimiento, ha permeado en los sistemas educativos latinoamericanos, por lo que se han establecido sistemas evaluativos que buscan garantizar cualidades específicas en los profesores y directores. La función directiva ha sido reconocida en la investigación educativa como una actividad relevante para el funcionamiento escolar y de forma indirecta para los resultados educativos; no obstante, en el caso de algunos sistemas educativos, por ejemplo, el mexicano, existen pocas ofertas formales para la preparación en esta función. En este marco, el objetivo del presente trabajo es identificar los mecanismos de formación a las que recurren los directores, así como los conocimientos que adquieren por medio de ellos. Por medio de una investigación cualitativa realizada mediante entrevistas a directores y autoridades del sistema educativo mexicano, se encontró que: 1) por medio de procesos de aprendizaje asistido y aprendizaje en la práctica, los directores se apoyan en figuras cercanas para adquirir conocimientos sobre la tarea; y 2) mediante procesos auto-administrados — como la observación y reelaboración de modelos de dirección, estrategias de indagación, ensayo y error y consulta de materiales— los directores aprenden a identificar y solucionar problemas, relacionarse con otros, adaptarse a los contextos y administrar la documentación escolar. Se concluye que los saberes esenciales de la función directiva se adquieren en el campo de trabajo, por lo que se recomienda el rediseño de los esquemas formativos que estén centrados en la acción.

### Palabras clave

Director escolar; aprendizaje del puesto; saberes de acción; socialización secundaria; sociedad del conocimiento.

### Abstract

The demand for specialized profiles, typical of the knowledge society, has permeated Latin American educational systems, which is why evaluation systems have been established that seek to guarantee specific qualities in professors and scholar principals. The directive function has been recognized in educational research as a relevant activity for school functioning and indirectly for educational results; nevertheless, in the case of some educational systems, for example, the Mexican one, there are few formal offers for preparation in this function. In this framework, the objective of this paper is to identify the training mechanisms that directors use, as well as the knowledge they acquire through these ones. Through qualitative research conducted through interviews with directors and authorities of the Mexican educational system, it was found: 1) through assisted learning processes and learning in practice, in which the directors rely on nearby figures to acquire knowledge about their work; and 2) in self-adhered processes such as the observation and re-elaboration of management models, strategies of inquiry, trial and error and consultation of materials, principals apprehend to identify and solve problems, relate to others, adapt to contexts and manage school documentation. It is concluded that the essential knowledge of the directive function is acquired in the field of work, so it is recommended to redesign the training schemes that are focused on the action.

### Keywords

School Principal; Job Training; Knowledge of Action; Secondary Socialization; Knowledge Society

---

# 1. Introducción

Analizar la realidad desde el enfoque de la sociedad del conocimiento ha permitido identificar una transformación en los modelos económicos, culturales y sociales. El concepto de sociedad de conocimiento refiere al entendimiento de que el conocimiento, junto con el capital y el trabajo, son los factores para el crecimiento y el desarrollo (Krüger, 2006). Este planteamiento apunta hacia una sociedad científicada centrada en los servicios generados por el conocimiento especializado, más que por los productos y en la incorporación de innovaciones para obtener mejores resultados (Machlup, 1992).

Hablar de la definición de sociedad del conocimiento no refiere exclusivamente a la generación del conocimiento, sino a su distribución democrática, al fortalecimiento de sistemas autónomos y sostenibles de generación de conocimiento, y a la toma de decisiones basados en conocimiento científico. Es por esto que las decisiones políticas “dependen cada vez más de una legitimación científica” (Krüger, 2006, p. 5).

La cualidad del conocimiento se ha trasladado del ámbito del conocer, al saber hacer y saber ser, adquiriendo un enfoque de conocimiento competencial (Bozu y Canto, 2009). Si bien, la eficiencia de la escuela en una sociedad del conocimiento aún se encuentra en discusión (Ayustes, Gros y Valdivieso, 2012), al igual que el mercado y otros sectores, los sistemas educativos del mundo demandan, al menos en la política enunciada, perfiles especializados y legitimados por medio de procesos de evaluación. Tanto en Europa como en América Latina, los sistemas educativos han establecido sistemas de evaluación de profesores y directores con la finalidad de garantizar destrezas y conocimientos para la función (OCDE, 2013a, 2013b). En algunos países de América Latina y en especial en México, los resultados de las evaluaciones inciden en el ingreso a la función directiva y en la permanencia en el puesto y conservación del trabajo, adquiriendo rasgos de incertidumbre y dilemas que hasta entonces se habían mantenido al margen de las condiciones de trabajo del magisterio.

La relevancia que la figura del director tiene para la mejora escolar ha sido reconocida por la investigación educativa. Estudiosos del liderazgo y de la función directiva señalan que el trabajo del director afecta indirectamente el aprendizaje de los estudiantes (Leithwood, 1992, 2005; Branch, Hanushek y Rivkin, 2013). En el caso específico de México, hasta 2013, el ascenso de los profesores al puesto directivo se realizaba al participar y ganar en un sistema de promoción meritocrático en el que se obtenían puntos por cumplimiento de distintas tareas como la participación en actividades sindicales, participación en el mantenimiento del plantel escolar, formación general, disciplina y puntualidad (DOF, 1973). Con la aprobación de la Ley General del Servicio Profesional Docente (LGSPD); se modificaron los mecanismos de promoción.

---

La LGSPD, además de regular los procesos de ingreso, permanencia y reconocimiento de la carrera de los profesores, estableció concursos de oposición para la promoción a los puestos directivos escolares y a otras posiciones de autoridad en el sistema educativo mexicano. Adicionalmente, en términos de esta Ley, se sustituyó el requerimiento de formación genérica por una formación específica en temas de liderazgo y gestión escolar (DOF, 2013).

Derivado de la aprobación de la LGSPD, se definieron perfiles parámetros e indicadores de la función directiva que definen la figura como un director que (1) conoce la escuela, su forma de organización y funcionamiento, (2) ejerce una gestión eficaz, (3) se reconoce como profesional de la educación y mejora continuamente, (4) asume y promueve los principios inherentes a su función y (5) conoce el contexto social y cultural de la escuela y colabora con la comunidad (SEP, 2017). También se enunciaron mecanismos de apoyo y soporte a la formación de los directores en formatos formales e informales; no obstante, en el país, estos continúan sin ser definidos ni operados regularmente.

La disposición permanente a buscar nuevas soluciones, propia de la sociedad del conocimiento, hace propicia una constante situación de riesgo en que las consecuencias de las innovaciones se extienden en la sociedad en su conjunto (Krüger, 2006). Con la finalidad de contrarrestar este efecto, se plantea que indagar sobre los conocimientos que se requieren para realizar la función directiva puede ayudar a construir una base más sólida en el campo de la formación de directores. Dado que los procesos de formación para los directores no se encuentran consolidados en México se plantean como preguntas de investigación ¿cómo aprenden los directores la función? ¿cómo se aprende a ser director? ¿quiénes enseñan?

El objetivo del presente trabajo es identificar los conocimientos que los directores refieren como elementales de la dirección escolar, así como los mecanismos de formación a los que recurren. Los resultados que aquí se reportan son parciales y forman parte de una investigación más amplia, ya concluida.

Además de la presente introducción, el trabajo se estructura en cinco partes. El segundo apartado, la fundamentación teórica, presenta dos conceptos centrales que contribuyen a la comprensión de las formas en las que los directores en México adquieren el aprendizaje de la función. Se incorporan los conceptos de saberes de acción, de aprendizaje en la práctica y de socialización secundaria. El tercer apartado, el método, expone el proceso por medio del cual se llegó a los hallazgos. El cuarto apartado presenta los resultados de la investigación. Muestra los elementos de conocimiento que son relevantes para la función directiva, desde la perspectiva de los participantes y explica los mecanismos por los cuales son aprehendidos. El apartado finaliza esclareciendo las relaciones que existen entre estos dos componentes. Finalmente, se presenta un apartado de conclusiones en las que se enuncian los hallazgos del estudio y se discuten a la luz de la producción científica en el tema.

---

## 2. Fundamentación teórica

### 2.1. Los saberes de acción en la función directiva

Existe una amplia producción sobre las funciones de los directores escolares y los conocimientos sobre las funciones (Hales, 1986; Mintzberg, 1973; Leithwood, Harris y Hopkins, 2008; Sammons, Millman y Mortimore, 1998; Scheerens, 1992; Portner, 2005; Strong, 2009). En su postura más clásica, la investigación sobre las funciones de los directores son inventarios de tareas realizadas por estos actores. En este trabajo se retoma el concepto saberes de acción para revisar los conocimientos que los directores tienen en su función.

Los saberes de acción son los “conocimientos puestos al servicio de una lógica de acción en la que resulta dominante la preocupación de innovar” (Gather, 2003, p. 125). Este planteamiento es concordando con el enfoque de sociedad del conocimiento, en el que interactúan los conocimientos y las acciones para la mejora. Con frecuencia, las acciones realizadas por los directores se encuentran al servicio de distintos intereses. Un director escolar, por ejemplo, puede querer implementar una innovación, pero al mismo tiempo desear evitar conflictos con los profesores o con los padres de familia, querer parecer un líder moderno o aumentar su propia estima. En este medio, la movilización de conocimiento debe ocurrir sin excluir ningún interés en cuyo servicio se encuentra la función directiva.

Los saberes de acción emplean pragmáticamente el conocimiento, pues su lógica es multidimensional, al perseguir varios objetivos (Gather, 2003). Los orígenes de los saberes de acción también pueden ser diversos; pueden ser de carácter científico, estar arraigados en una cultura profesional o haber sido obtenidos por medio de una experiencia personal (Cros, 1993).

### 2.2. Mecanismos de aprendizaje de la función

En 2015 el informe Talis (Navarro-Corona, Martínez, Castro y Consuelo, 2015) mostró que el 76% de los directores de secundaria participantes en el estudio reportó haber recibido formación específica sobre administración o dirección de escuelas, antes o después de ascender al puesto de director. Este porcentaje fue menor frente a la media de los países pertenecientes a la OCDE, en los que el 85% de los directores reportó haber sido formado en administración o dirección de escuelas, antes o después de iniciar como director. No obstante, la investigación educativa documenta que la formación de los directores parece situarse más cercana a la formación informal que ofertas formalizadas para la preparación en las funciones del puesto de dirección. Se identifican dos formas en las que los directores aprenden la función.

---

Una primera forma es el aprendizaje en la práctica. Desde esta postura, la producción científica sostiene que el desempeño en la función directiva requiere de experiencia ocupacional en el sistema escolar; es decir, el aprendizaje de la función directiva ocurre principalmente en la práctica, mientras el sujeto se desempeña en la función (Ortega, Castillo y Bettin, 2002), ya que ocupar el puesto directivo permite conocer las características de trabajo y el contexto. En esta experiencia se adquieren destrezas y habilidades que solo pueden ser desarrollados por este medio. Kolb (1984) y Carballo (2006) apoyan la postura del aprendizaje en la práctica y sostienen que el conocimiento se desarrolla cuando se realiza la actividad o se está en contacto directo con situaciones en las que la experiencia promueve el aprendizaje.

Si bien, los conceptos de aprendizaje y experiencia parecen estar relacionados en la adquisición de destrezas para la función directiva, Antunez y Gairín (2000) advierten que es un error asegurar que todas las experiencias desembocan en aprendizajes. La calidad de la experiencia, su continuidad y la oportunidad de reflexión son relevantes para lograr el aprendizaje. Una adición interesante es que, de acuerdo con Marcelo (1997), el aprendizaje en la práctica no ocurre aisladamente, sino que sucede en interacción con el contexto y con los individuos que participan en este.

Un segundo concepto que ayuda a comprender la forma en la que aprenden los directores es el de socialización. En términos de Berger y Luckmann (2003), la socialización es “la inducción amplia y coherente de un individuo en el mundo objetivo o de un sector de él” (p. 164) a fin de que internalice y aprehenda la significación de la sociedad en la que se encuentra. Hasta que el sujeto haya internalizado el mundo en el que se encuentra e interiorizado su cultura, entonces puede asumirse y ser asumido como miembro de una sociedad (Ortega y otros, 2002).

Berger y Luckmann (2003) distinguen dos tipos de socialización. La socialización primaria, que se desarrolla durante la primera incorporación del sujeto a la sociedad; es decir, durante la infancia. La socialización secundaria se presenta cuando el sujeto se desenvuelve en grupos a los que originalmente no pertenecía y aprehende los roles específicos, las manifestaciones rutinarias de comportamiento, el vocabulario empleado y las formas de interpretación propias de un grupo. Todos estos significados se construyen dialécticamente y son comunes todos sus miembros que pertenecen a la cultura de estos “submundos” institucionales (Berger y Luckmann, 2003).

A su vez, los estudiosos de la socialización dentro de las instituciones educativas desagregan el concepto en dos tipos: la socialización profesional, que refiere a los procedimientos adecuados en el marco de un puesto y a la adquisición de conocimiento y destrezas sobre la función que se desempeña (Staton, 2008 y Greenfield, 1985) y la organizacional que se vincula al conocimiento del funcionamiento de la institución y su contexto (Schvarstein, 1998 y Schein, 1971 y Greenfield, 1985).

Tanto en la socialización como en el aprendizaje en la práctica, el sujeto se implica en experiencias “de primera mano” en la que los sujetos tienen la oportunidad de ocupar el puesto y realizar funciones propias de su posición (Wiendling y Dimmock, 2006). No obstante, existe una tercera noción de aprendizaje en la que el actor reelabora el conocimiento aprehendido cuando se encuentra expuesto a situaciones que puede observar, aunque no participe en ellas.

Marcelo (1995), Goodson (2004), Crow (2006) y Staton (2008) coinciden en que la socialización profesional de los directores no inicia con el ascenso, sino que suele iniciar años previos a la ocupación del puesto. En este mismo sentido, Wiendling y Dimmock (2006) refieren que la socialización profesional se manifiesta por medio de la observación de modelos —buenos o malos—, que permitan adquirir selectivamente valores, normas, actitudes y conductas de la profesión y construir una concepción de lo que significa ser director de escuela (Staton, 2008).

En cualquiera de los casos, la literatura documenta que los sujetos que se inician en una nueva función son altamente perceptivos (Schvarstein, 1998; 2003); no obstante, las formas en las que afronte el nuevo puesto repercutirá en otros procesos como la construcción del respeto, la autoridad y el clima de trabajo.

### 3. Método

La investigación se realizó desde el paradigma cualitativo, con enfoque interpretativo y con alcance comprensivo. El diseño de investigación se construyó tomando como referencia las aportaciones de McCurdy, Spradley y Shandy (2004) y Sandoval (2002), quienes definieron pasos para desarrollar el trabajo de campo y para conocer los fenómenos de estudio. La Figura 1 muestra una representación del proceso.



Figura 1. Método de investigación  
 Descripción: El procesos de investigación se integró por cinco fases construidas a partir de las propuestas de McCurdy, Spradley y Shandy (2004) y Sandoval (2002). Fuente: Tomado de Navarro-Corona (2010).

---

A continuación, se describe cada una de las fases seguidas en la investigación.

### **3.1. Fase 1. Adquisición de herramientas conceptuales generales**

En esta fase se hizo la revisión de la literatura y la observación de entrevistas dirigidas por entrevistadoras experimentadas a actores provenientes del mismo contexto en el que se buscarían los participantes del estudio.

### **3.2. Fase 2. Identificación y focalización del fenómeno de estudio**

La segunda fase consistió en la construcción del fenómeno de estudio. Esta se realizó a partir de entrevistas de contexto con autoridades educativas. Si bien esta fase no se reporta en el presente trabajo, se señala que el objeto de estudio de la investigación fue el trayecto laboral de los profesores para obtener el ascenso.

En esta etapa también se identificaron los participantes. De acuerdo con Merriam (1988), la selección de participantes se realizó por reputación. Se buscaba que fueran directivos expertos en el puesto, con conocimiento de la función directiva que pudieran explicar su proceso de formación y que desearan participar en el estudio.

Con este requerimiento, se solicitó orientación a las autoridades educativas, quienes sugirieron una lista de posibles participantes. Todos los directivos en la lista fueron contactados en sus escuelas e invitados a participar. Se garantizó la confidencialidad de datos personales y anonimato de sus respuestas.

Finalmente, el grupo de participación quedó integrado por cinco directores escolares. También participaron dos autoridades educativas del sistema educativo central estatal que participaron en entrevistas de exploración y de validación. Todos los participantes tenían más de 30 años de servicio y seis de los siete participantes contaba con estudios en magisterio, egresado de alguna institución formadora de maestros en México.

### **3.3. Fase 3. Realización del trabajo de campo**

La recogida de información se realizó por medio de la técnica de entrevista semiestructurada. El guion fue construido de manera iterativa, ya que, después de cada entrevista, era ajustado para incorporar preguntas que indagaran sobre información novedosa que se identificaba en cada entrevista. Este procedimiento de construcción permitió corroborar en cada entrevista la información identificada y llegar a la saturación de las categorías en la fase de análisis, de acuerdo con lo recomendado con Strauss y Corbin (2002).

---

### 3.4. Fase 4. Descripción de resultados

Para el registro de la información se siguieron las recomendaciones de Bertely (2000) y Denzin (2009). Las entrevistas fueron audiograbadas y transcritas en su totalidad. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 80 minutos. Las transcripciones produjeron un corpus de 180 páginas en interlineado 1.5 y letra número 12. Se asignó un código de identificación a cada entrevista integrado por el tipo de entrevista, pseudónimo de participante, página y fecha del levantamiento.

El análisis de resultados se realizó conforme a los parámetros de Woods (2010) y Strauss y Corbin (2002). En un primer momento se realizó un análisis especulativo en el que tras una primera lectura se registraron dudas, se identificaron datos incompletos o contradictorios y se identificaron primeras similitudes entre las declaraciones y testimonios de los participantes.

En un segundo momento, se eligieron las unidades de análisis seleccionándolas por unidades de significación. Las unidades se etiquetaron con códigos. Se buscó que estos fueran excluyentes. Se obtuvieron 180 códigos específicos.

Posteriormente, los códigos fueron organizados en categorías. Se requirieron varias revisiones para obtener un sistema de códigos y categorías que cumplieran los criterios de exclusión definidos. En el tercer momento se realizó un análisis axial en el que se identificaron las relaciones entre las categorías. Se obtuvieron 27 categorías organizadas en ocho familias.

### 3.5. Fase 5. Validación de resultados

Para validar los resultados de la investigación se empleó la técnica de *feedback* descrita por Miles y Huberman (1996), la cual consiste en regresar información a los actores del contexto estudiado para que corrijan, precisen, descarten o aprueben las conclusiones a las que el investigador ha llegado.

Los participantes validadores participaron también en entrevistas de contexto para la construcción del objeto de estudio. Se buscó que los participantes tuvieran amplio conocimiento del sistema educativo y del puesto. Se realizaron dos entrevistas de validación, en ambas se aprobaron los resultados. No se reportaron resultados específicos de esta fase, sino que se precisaron las interpretaciones realizadas en el análisis.

## 4. Resultados

Los resultados aquí reportados corresponden a la categoría “Aprendizaje de la función directiva”; una de las siete categorías que conformaron la familia “Aprender a ser director”. A partir del análisis

---

inductivo, dicha categoría se definió como los elementos del proceso no formal de aprendizaje en el que el directivo se involucra para apropiarse de conocimientos y habilidades para el desarrollo de sus funciones. En esta categoría, además de identificar los saberes de la función directiva, los participantes compartieron los distintos mecanismos que ponen en práctica para el aprendizaje. Desde la perspectiva de los participantes existen cuatro elementos de aprendizaje relevantes. Estos conocimientos solo son adquiridos cuando el sujeto se encuentra en la experiencia o expuesto a esta. Estos son:

- 1) Identificación y solución de problemas específicos. Para los participantes, implica la habilidad de detectar situaciones problemáticas o potencialmente problemáticas para solucionarlas o prevenirlas.
- 2) Relación con los integrantes de la comunidad educativa. Es el desarrollo de la habilidad para relacionarse de manera adecuada con los distintos actores que se relacionan en el contexto del plantel escolar: alumnos, docentes, padres de familia u otros.
- 3) Adaptación a distintas situaciones y contextos. Consiste en desarrollar la habilidad de cambiar las estrategias de solución según los requerimientos de situaciones.
- 4) Administración y control de la documentación escolar y del centro educativo. Refiere al aprendizaje en el manejo de todo tipo de documentación de la escuela y el registro de información, así también de la organización y administración de la escuela y sus recursos.

Estos cuatro campos de conocimiento están regulados por la normatividad y el contexto. Así, el directivo debe aprender dichas normas de acción e involucrarse en un proceso de aprendizaje en la práctica, no solo para desarrollar las habilidades requeridas para el puesto, sino para conocer cómo es que deben hacerse las cosas (Berger y Luckmann, 1998).

El acceso a estos conocimientos ocurre al poner en práctica mecanismos para acceder al conocimiento. Estas formas no son excluyentes, sino que el actor las intercala, las sustituye, las complementa o las mezcla. Teóricamente, se pueden distinguir dos formas de acceder al conocimiento de la función directiva. La primera es el aprendizaje asistido, que requiere de la asesoría de otros miembros de la comunidad educativa. La segunda es el aprendizaje autodirigido, mismo que se desarrolla mediante la implementación de estrategias de aprendizaje autónomo

#### **4.1. Aprendizaje asistido**

Aun cuando se han institucionalizado procesos de evaluación, la preparación formal para el trabajo directivo es limitada. Dada esta condición, los directores escolares inician procesos de interacción social donde adquieren los conocimientos para realizar sus funciones. El total de directivos entrevistado señaló que se va “aprendiendo con la práctica diaria” (E-I-Armando-161009-12). Es “como la canción”,

---

señala un directivo entrevistado, “se hace camino al andar” (E-I-Juan-151009-15). Así se va aprendiendo a ser directivo.

Los entrevistados comentan que “la práctica hace al maestro, la escuela te da la teoría, te da todo, pero donde te formas es en la práctica” (2E-I-Carlos-301009-9) y que “nosotros nos hicimos, nos certificamos en base al trabajo que realizábamos” (E-C-Rosa-220509-19). Así, además de representar una importante fuente de aprendizaje, la práctica en el cargo legitima los saberes de los directivos ante la comunidad escolar e, incluso, ante sí mismos.

Los participantes mencionan distintos actores con los cuales, en su rol de directivo, han establecido relación para aprender la función. Estos actores fungen como figuras de apoyo de los recién ascendidos que guían para la para la adquisición de conocimientos específicos. La figura de apoyo que los entrevistados refieren con mayor frecuencia son “las secretarías que conocen [las funciones] a través de su práctica y los van orientando” (2E-I-Carlos-301009-9, 10). “Nos hemos dado cuenta que (...) como ellas sí están desde que entran, si tienen un año, dos años, tres años, cinco años saben el manejo” de la escuela (E-I-Juan-151009-16). Aunque las secretarías son referidas como el principal apoyo al aprendizaje de los directivos, los entrevistados aclaran que ellas apoyan con lo referente a la administración de la documentación escolar y del centro educativo.

Existen otras figuras de apoyo que son mencionadas por los entrevistados mediante el proceso de socialización. Los inspectores y otras autoridades del sistema educativo son mencionados como actores que asesoran o dan instrucción, indicaciones y respuestas en apoyo a ciertas situaciones específicas por las que atraviesan los directores, aunque en menor medida; por otro lado, los orientadores y prefectos otorgan apoyo y los asesores técnico-pedagógicos dan sugerencias de menor impacto.

## 4.2. Aprendizaje autodirigido

Como parte del aprendizaje de la función, los participantes refirieron la observación de modelos directivos en los años en los que trabajaron como docentes. El desempeño de buenos y malos directores sirve de modelaje de la función. Como proceso de aprendizaje, este mecanismo requiere del observador la habilidad para discriminar las experiencias a las que estuvo expuesto y en las que observó el desempeño de la función directiva. Se trata de una tarea selectiva en la que los sujetos identifican prácticas de la función y formas de ser director. Uno de los directores entrevistados señaló:

“Lo que yo detestaba de mis directivos si quiero problemas pues voy a seguir haciendo lo que a mí me hacían. Si no quiero problemas y quiero que mi centro educativo funcione voy a desechar los grandes errores que yo marqué a un directivo. Si yo trate mal a un directivo [por la manera en que actuaba] pues

---

yo creo que me van a tratar mal a mí haciendo eso [que él mismo hacía] (...) La experiencia me dice que yo no quiero ser de esta forma, quiero ser de esta otra y ponemos en práctica todo lo que en nuestro andar recogimos, de lo bueno y lo malo” (E-I-Juan-151009-116).

El contacto con el puesto puede ser de forma más cercana, esta condición se vincula a la estrechez en los vínculos entre el director y el aspirante. Un testimonio de los entrevistados da cuenta de esto: uno aprende, todos los días va aprendiendo de tener una directora que también deja enseñanzas: «mire profe, las cosas así» y así uno va copiando modelos y ajustándolo a la [propia] visión” (1E-I-Carlos-150609-15).

Un segundo mecanismo de aprendizaje es la autorregulación de la información. Los directores ponen en práctica estrategias para el aprendizaje de la función y la internalización de las características de la organización. Estas estrategias son autorreguladas por los directores y están encaminadas a aproximarse a los significados manejados por el medio en donde trabaja. A continuación, se especifican las prácticas de aprendizaje referidas por los participantes.

*Ensayo y error.* La primera estrategia referida por los participantes es lo que denominan la “prueba de ensayo y error”. Desde la perspectiva de los directivos entrevistados, la prueba de ensayo y error es útil para detectar opciones de solución adaptadas a distintos contextos de trabajo. Dicen: “lo que me sirvió en aquella escuela aquí ya no me funciona, tengo que ir modificando, manejando nuevas alternativas (...). Tenemos que cambiar algunas cosas; [además] los errores son aprendizajes. Son enseñanzas. Eso es. Así nos vamos haciendo los directivos” (1E-I-Carlos-150609-16, 17).

*Elaboración de preguntas.* Esta es una estrategia relacionada con la interacción entre el directivo y alguna figura de apoyo para el aprendizaje. Los participantes dicen que “yo puedo preguntarle al inspector, puedo preguntarle al sistema educativo y ellos me sacarán de duda” (E-I-Armando-161009-117).

*Autoanálisis.* Se considera una estrategia de exploración de la propia práctica profesional para detectar errores y fallas. Los entrevistados dicen: “todos los días hay que ir modificando las expectativas, viendo, analizando qué hice bien, qué hice mal, qué puedo cambiar” (1E-I-Carlos-150609-16).

*Autodidactismo.* Refiere al uso de materiales para aprender las funciones directivas. Esta estrategia es mínimamente referida por los entrevistados. Ellos señalan que el único material de aprendizaje son los instructivos; a estos se acude principalmente cuando se tienen dudas sobre la administración de documentación específica.

Estos procesos de aprendizaje asistido y autorregulado no son excluyentes. La Figura 2 muestra una representación de los elementos de aprendizaje y los mecanismos que los directores ponen en juego para aprehenderlos.

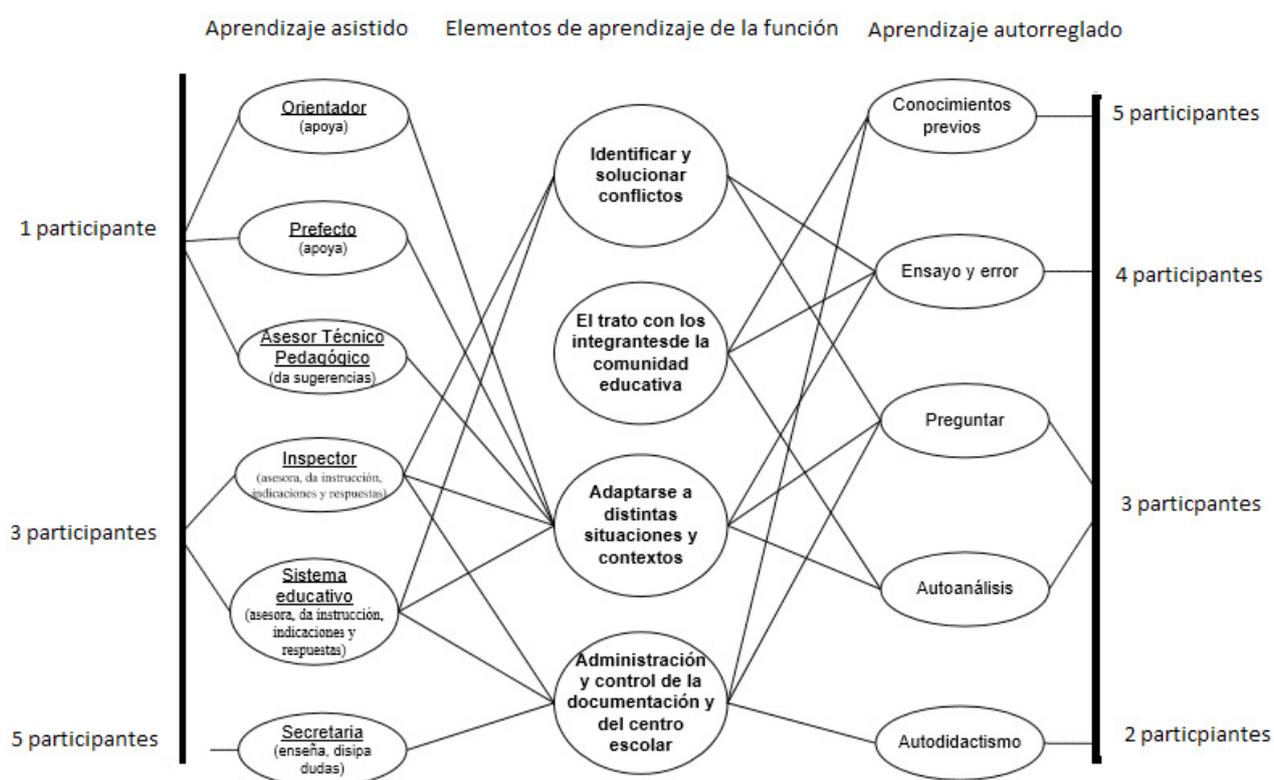


Figura 2. Relaciones entre los elementos de conocimiento y los mecanismos de aprendizaje de los directores escolares  
 Descripción: El análisis de los testimonios de los participantes permitió a identificación de relaciones entre los elementos de conocimiento y los mecanismos de aprendizaje. Cada línea representa una mención de un participante. Fuente: Elaboración propia.

La revisión de los testimonios aportados por los participantes permitió identificar relaciones entre los elementos de conocimiento y los distintos mecanismos que los directores mexicanos siguen para aprender las funciones. Adicionalmente, se identificó el número de participantes que mencionó cada forma de aprendizaje, lo que ilustra la naturaleza de la función directiva y la forma en que los directores identifican la relación entre los conocimientos y las figuras de apoyo al aprendizaje.

## 5. Conclusiones

Existe un conjunto de saberes esenciales de la función directiva que son transversales a las distintas funciones de un director escolar. Los participantes reportan la identificación y solución de problemas, las formas de relacionarse con los miembros de la comunidad educativa y la adaptación a distintas situaciones y contextos como saberes que se enfocan en la operación para la realización de la función directiva. Estos elementos de conocimiento difícilmente pueden ser adquiridos en proceso formales de formación.

El planteamiento de que adquisición de conocimiento en la práctica no es nuevo. Autores como Kolb (1984), Marcelo (1997) Ortega, et al. (2002), Carballo (2006) han planteado que el aprendizaje de la

---

función solo es posible en la práctica. Los resultados de este estudio confirman las aportaciones de estos autores. Así también, la advertencia de Antunes y Gairín (2000) de que la experiencia debe ser de calidad para tener efecto en el aprendizaje cobra relevancia. En este sentido, es posible proyectar que la innovación de esquemas de formación que se realicen en la práctica en la que se considere la participación de actores cercanos a la labor de los directores podría propiciar experiencias profesionales y personales vinculadas a la función que faciliten el aprendizaje de la función directiva.

Los saberes esenciales de la función directiva se originan en la experiencia o en el conocimiento de un grupo profesional y no propiamente en procesos científicos de generación de conocimiento. Los participantes refieren la práctica profesional y la experiencia personal como la fuente de sus saberes. Cross (1993) y Gather (2003) también encontraron que saberes de acción, como los de la dirección escolar, pueden tener distintos génesis, pero están orientados hacia la innovación en la función. Bozu y Canto (2009) refirieron que, en la sociedad del conocimiento, el mero acto de conocer no es suficiente, sino que es necesario haber y saber ser para movilizar el conocimiento. En este sentido, las prácticas de los directores, si bien no parecen tener el mismo nivel de inmersión en la sociedad del conocimiento que otros campos como el mercado y la empresa, sus prácticas parecen estar permeadas por las características de este paradigma, por lo que los saberes se orientan hacia la movilización para la acción.

La observación y reelaboración de modelos realizados por los aspirantes al puesto permite construir una idea de lo que significa ser director y la orientación de la función directiva. Los participantes reportan como referencias de su propia práctica el aprendizaje de modelos positivos o la reelaboración de modelos negativos. Wiedling y Dimmock (2006) refieren la observación como el mecanismo para adquirir valores sobre la profesión, actitudes y conductas. Este conocimiento sobre el aprendizaje de los directores podría orientar el diseño de experiencias formativas innovadoras.

Se encontró que la naturaleza de la función directiva en México sigue siendo esencialmente burocrática y de control. Los principales requerimientos de información que los directores hacen a las figuras de apoyo se centran en los asuntos de control administrativo, por lo que las secretarías se identifican como principales figuras de apoyo al aprendizaje. Esto ilustra las demandas de la tarea directiva. Berger y Luckmann (2003) señalaron que la socialización secundaria ocurre por medio de la interacción con otros. Los hallazgos del muestran que la función directiva continúa en un marco de control administrativo, que necesita ser repensado.

Por último, se identifica la necesidad de pensar en formatos más flexibles de formación que se desarrollen en los espacios profesionales y que desarrollen cualidades específicas en los perfiles profesionales de los directores.

---

## 6. Referencias

- Antúnez, S. y Gairín, J. (2000). La acción directiva. En *La organización escolar. Práctica y fundamentos* (pp. 235-247). Barcelona: Graó
- Ayuste, A., Gros, B. y Valdivieso, S. (2012). Sociedad del conocimiento. Perspectiva pedagógica. Ponencia presentada al XXXI Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación, «Sociedad del Conocimiento y Educación». Plasencia, 11-14 de noviembre (pp. 1-31).
- Berger, P. y Luckmann, T. (2003). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amrrurtu editores.
- Bertely, M. (2000). *Conociendo nuestras escuelas. Un acercamiento etnográfico a la cultura escolar*. México: Paidós.
- Bozu, Z. y Canto, P. J. (2009). El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: competencias profesionales docentes. *Revista de formación e innovación educativa universitaria*, 2(2), 87-97. Recuperado de: [goo.gl/h8TZCU](http://goo.gl/h8TZCU)
- Branch, G., Hanushek, E. y Rivkin, S. (2013). School Leaders Matter: Measuring the Impact of Effective Principals. *Education Next*, 13(1), 63-69.
- Carballo (2006). Aprender haciendo. Guía para profesores. Aproximación a los espacios de aprendizaje basados en la acción, la experiencia y el grupo de trabajo y aplicaciones prácticas. Recurso electrónica del II Encuentro sobre experiencias grupales e innovadoras en la docencia universitaria. Madrid: Centro de Estudios Superiores Felipe II, campus Aranjuez, Universidad Complutense de Madrid.
- Cross, F (1993). *L'innovation a l'école: forces et illusions*. París. PUF.
- Crow, G. (2006). Complexity and the beginning principal in the United States: perspectives on socialization. *Journal of Educational Administration*, 44(4), 310-325. doi:<https://doi.org/10.1108/09578230610674930>
- Denzin, N. (2009). *The research act in sociology: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. Londres: Butterworth
- DOF. (2013). *Decreto por el que se expide la Ley General del Servicio Profesional Docente*. Recuperado de: [goo.gl/JG1E9a](http://goo.gl/JG1E9a)
- Garther, M. (2003). *Saberes de acción, saberes de innovación de los directores de centros*. En G. Pelletier (Coord.). *Formar a los dirigentes de la educación*. Madrid: La Muralla.
- Goodson, I. F. (2004). *Historias de vida del profesorado*. Barcelona: Octaedro.

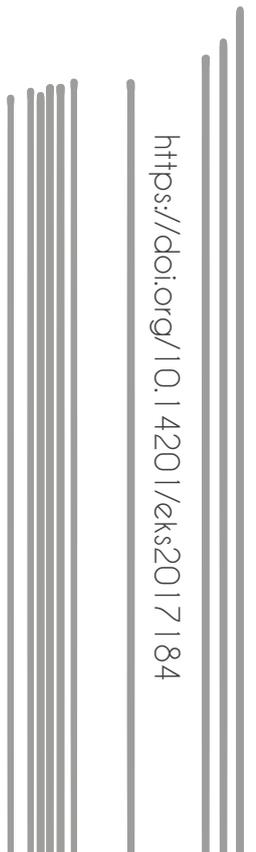
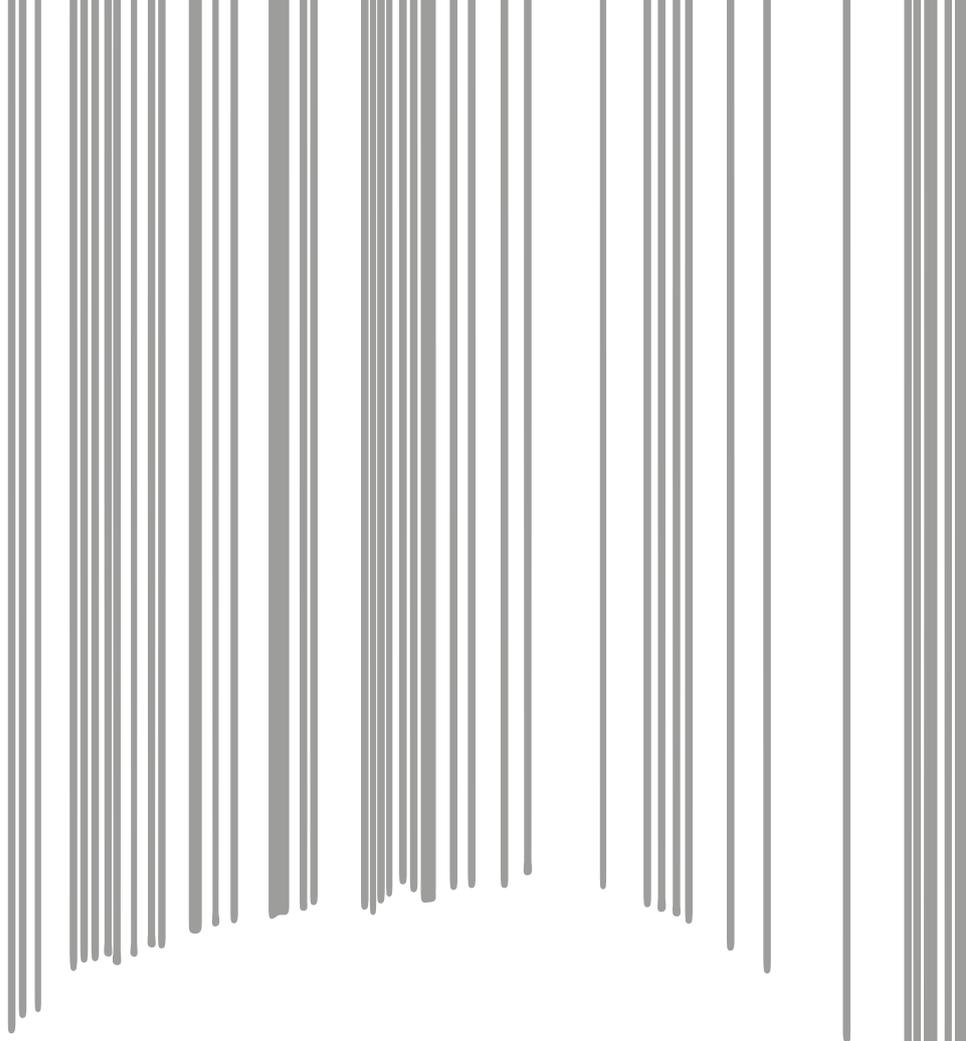
- 
- Greenfield, W. D. (1985). Studies of the assistant principalship: toward new avenues of inquiry. *Education and Urban society*, 18(1), 7-27. doi:<https://doi.org/10.1177/0013124585018001002>
- Hales, C. P. (1986). What do managers do? A critical review of the evidence. *Journal of Management Studies*, 23, 88-115. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1986.tb00936.x>
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning. Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice Hall.
- Krüger, K. (2006). El concepto de sociedad del conocimiento. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 683(11), 1-14. Recuperado de: [goo.gl/qS1hdt](http://goo.gl/qS1hdt)
- Leithwood, K. (1992). The Move Toward Transformational Leadership. *Transforming Leadership*, 49(5), 8-12.
- Leithwood, K., Harris, A. y Hopkins, D. (2008). Seven strong claims about successful school leadership. *School leadership and management*, 28(1), 27-42. doi:<https://doi.org/10.1080/13632430701800060>
- Machlup, F. (1962). *The production and distribution of knowledge in the United States* (Vol. 278). Princeton university press. Recuperado de: [goo.gl/cuAjkL](http://goo.gl/cuAjkL)
- Marcelo, C. (1995). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona: EUB.
- Marcelo, C. (1997). *Evaluación y modelos para la formación continua de los formadores*. Universidad de Sevilla. Recuperado de: <http://prometeo.us.es/recursos/seminario/marcelo.doc>
- McCurdy, D. W., Spradley, J. P. y Shandy, D. J. (2004). *The Cultural Experience: Ethnography in Complex Society*. Tennessee: Sage.
- Merriam, S. B. (1988). Defining a Research Problem and Selecting Case. In *Case Study Research in Education. A Qualitative Approach* (pp. 36-52). San Francisco: Jossey-Bass.
- Miles, M. B. y Huberman, A. M. (2010). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2a ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Mintzberg, H. (1973). *The nature of managerial work*. New York: Harper & Row.
- Murillo, J. (2007). *Evaluación del desempeño y carrera profesional docente. América y Europa*. Santiago: UNESCO.
- Navarro-Corona, C., Martínez, S. Castro, D y Consuelo, S. (2015). Gestión escolar y liderazgo de los directores en E. Backhoff y J. C. Pérez-Morán (Coords.), *Segundo Estudio Internacional sobre la Enseñanza y el Aprendizaje (TALIS 2013). Resultados de México*. México: INEE. Recuperado de: [https://www.oecd.org/edu/school/Mexico-TALIS-2013\\_es.pdf](https://www.oecd.org/edu/school/Mexico-TALIS-2013_es.pdf)

- 
- OCDE. (2013a). *Synergies for Better Learning: An International Perspective on Evaluation and Assessment*. OCDE Publishing.
- OCDE. (2013b). *Teachers for the 21st Century: Using Evaluation to Improve Teaching*. OECD Publishing.
- Ortega, F., Castillo, J. y Bettín, G. (2002). *Fundamentos de sociología*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Portner, H. (2005). *Teacher Mentoring and Induction. The state of the art and beyond*. California: Corwin Press.
- Sammons, P., Hillman, J. y Mortimore, P. (1998). *Características clave de las escuelas efectivas*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Sandoval, C. A. (2002). *Investigación cualitativa*. Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.
- Scheerens, J. (1992). *Effective schooling*. Londres: Cassell.
- Schein, E. H. (1971). The individual, the organization, and the career: a conceptual scheme. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 7(4), 401-426. doi:<https://doi.org/10.1177/002188637100700401>
- Schvarstein, L. (1998). *Diseño de organizaciones. Tensiones y paradojas*. Buenos Aires: Paidós.
- Schvarstein, L. (2003). *Inteligencia Social de las Organizaciones*. Buenos Aires: Paidós.
- SEP [Secretaría de Educación Pública]. (2017). *Perfiles parámetros e indicadores para el personal con funciones de dirección, de supervisión y de asesoría técnica pedagógica en educación básica*. Recuperado de: [goo.gl/CT3Bps](http://goo.gl/CT3Bps)
- Staton, A. Q. (2008). *Teacher Socialization. The international Encyclopedia of Communication*. Wolfgang: Donsbach. doi:<https://doi.org/10.1002/9781405186407.wbiect016>
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquía-Contus.
- Strong, M. (2009). *Effective teacher induction and mentoring: assessing the evidence*. New York: Teacher College Press, Culumbia University.
- Weindling, D. y Dimmock, C. (2006). Sitting in the "hot seat": new headteachers in the UK. *Journal of Educational Administration*, 44(4), 325-340. doi:<https://doi.org/10.1108/09578230610674949>
- Woods, P. (2010). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Barcelona: Paidós.

## Lista de revisores del Volumen 18 (2017)

REVISOR	FILIACIÓN
ALARCÓN, Hugo	Universidad Técnica Federico Santamaría, Chile
ARCELINA MARQUES, María	Universidad de Porto, Portugal
ARMANDO VALENTE, José	Universidad de Campinas, Brasil
BARBOSA LEÓN, Héctor	Instituto Tecnológico de Colima, Mexico
CANO GARCÍA, Elena	Universidad de Barcelona, España
COLOMO PALACIOS, Ricardo	Ostfold University College, Norway
CONDE GONZÁLEZ, Miguel Ángel	Universidad de León, España
CORDÓN GARCÍA, José Antonio	Universidad de Salamanca, España
CRUZ BENITO, Juan	Universidad de Salamanca, España
DOMÍNGUEZ, Ángeles	Instituto Superior Tecnológico de Monterrey, México
GARCÍA HOLGADO, Alicia	Universidad de Salamanca, España
GARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, Ana	Universidad de Salamanca, España
GLASSERMAN MORALES, Leonardo David	Instituto Superior Tecnológico de Monterrey, México
GÓMEZ DÍAZ, Raquel	Universidad de Salamanca, España
GONZÁLEZ ROGADO, Ana	Universidad de Salamanca, España
GONZÁLEZ TORRES, Antonio	Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
GRIFFITHS, David	University of Bolton, UK
HERNÁNDEZ RAMOS, Juan Pablo	Universidad de Salamanca, España
JERÓNIMO MONTES, José Antonio	Universidad Nacional Autónoma de México
LOPES REIS, Márcia	Universidade Estadual Paulista, Brasil
LLORENS LARGO, Faraón	Universidad de Alicante, España

MELÉNDEZ RODRÍGUEZ, Lady	Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, Costa Rica
MINOVIC, Miroslav	University of Belgrade, Serbia
MOLERO PRIETO, Xavier	Universidad Politécnica de Valencia, España
MORALES MORGADO, Erla Mariela	Universidad de Salamanca, España
PABLOS PONS, Juan de	Universidad de Sevilla, España
PAGÉS COSTAS, Teresa	Universidad de Barcelona, España
RAMÍREZ MONTOYA, M. <sup>a</sup> Soledad	Instituto Superior Tecnológico de Monterrey, México
REVILLA, Olga	Itákora, España
RODRÍGUEZ CONDE, María José	Universidad de Salamanca, España
SANTOS, Olga	UNED, España
SANTOS RAMOS, Fernando	Universidad de Aveiro, Portugal
SARMENTO, João	Universidad de Lisboa, Portugal
SEIN-ECHALUCE LACLETA, María Luisa	Universidad de Zaragoza, España
SEOANE PARDO, Antonio Miguel	Universidad de Salamanca, España
SLOEP, Peter	Open University of Netherlands, The Netherlands
SUÁREZ GUERRERO, Cristóbal	Universidad de Valencia, España
THERÓN SÁNCHEZ, Roberto	Universidad de Salamanca, España
VALDIVIA GUZMÁN, Jorge	Universidad de Concepción, Chile
VENDRELL VIDAL, Eduardo	Universidad Politécnica de Valencia, España



Diciembre 2017  
vol. 18 n.º 4

e-ISSN:  
2444-8729



<https://doi.org/10.14201/eks2017184>