



GOBIERNO DE
MÉXICO

INNOVACIÓN EDUCATIVA

Volumen 19

81

■ CUARTA ÉPOCA ■

septiembre-diciembre, 2019
september-december, 2019
ISSN 1665-2673

EN LA SECCIÓN ALEPH

Implicaciones de la industria 4.0 en la educación superior

Implications of industry 4.0 in higher education

MARIO ALEJANDRO CAMPOS SOBERANIS VÍCTOR HUGO MENÉNDEZ DOMÍNGUEZ ALFREDO ZAPATA GONZÁLEZ
DANIEL SÁNCHEZ GUZMÁN BIENVENIDA SÁNCHEZ ALBA SILVIA ESCOBEDO ORIHUELA
MARTHA LETICIA GAETA GONZÁLEZ MARÍA MERCEDES ZANOTTO GONZÁLEZ EMILIO SAGREDO LILLO
RICARDO CARCELÉN GONZÁLEZ ELENA MORENO GARCÍA ARTURO GARCÍA SANTILLÁN KARLA Y. DELON BACRE



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

www.ipn.mx

INNOVACIÓN EDUCATIVA

Volumen 19

81

■ CUARTA ÉPOCA ■

septiembre-diciembre, 2019

september-december, 2019

ISSN 1665-2673

SECCIÓN ALEPH

Implicaciones de la industria 4.0 en la educación superior

Implications of Industry 4.0 in Higher Education

INDIZACIÓN

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACyT
Clarivate Analytics Web of Science (WoS)-SCIELO Citation Index

REDALYC

Scientific Electronic Library Online, SCIELO

Latindex-Directorio

Clase

Dialnet

Ranking Redib-Clarivate Analytics

Rebiun

Índice Internacional «Actualidad Iberoamericana»

CREDI de la OEI

IRESIE

Registrada en los catálogos HELA y CATMEX

EBSCO-Host, Educational Research

CENGAGE Learning

Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico del CSIC y UNIVERSIA

Matriz de Información para el Análisis de Revistas

Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Barcelona

La Referencia

CRUE

Publindex



Innovación Educativa es una revista científica mexicana, arbitrada por pares a ciegas, indizada y cuatrimestral, publica artículos científicos inéditos en español e inglés. La revista se enfoca en las nuevas aproximaciones interdisciplinarias de la investigación educativa para la educación superior, donde confluyen las metodologías de las humanidades, ciencias y ciencias de la conducta. *Innovación Educativa* es una revista que se regula por la ética de la publicación científica expresada por el *Committee of Publication Ethics*, COPE. Cuenta con los indicadores que rigen la comunicación científica actual y se suma a la iniciativa de acceso abierto no comercial (*open access*), por lo que no aplica ningún tipo de embargo a los contenidos. Su publicación corre a cargo de la Coordinación Editorial de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional.

Número de certificado de reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor:

04-2006-053010202400-102

Número de certificado de licitud de título: 11834

Número de certificado de licitud de contenido: 8435

Número de ISSN: 1665-2673

ISSN electrónico: 2594-0392

Sistema de Calidad Certificado N° 10 950 227

INDIZACIÓN

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACyT; Clarivate Analytics Web of Science (WoS)-SCIELO Citation Index; REDALYC; Scientific Electronic Library Online, SCIELO; Latindex-Directorio; Clase; Dialnet; Ranking Redib-Clarivate Analytics; Índice Internacional «Actualidad Iberoamericana»; Rebiun; CREDI de la OEI; IRESIE. Registrada en los catálogos HELA y CATMEX; EBSCO-Host, Educational Research; CENGAGE Learning; Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico del CSIC y UNIVERSIA; Matriz de Información para el Análisis de Revistas; Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Barcelona; La Referencia; CRUE.

Innovación Educativa cuenta con la participación de evaluadores externos en el proceso del arbitraje.

Domicilio de la publicación y distribución
Coordinación Editorial,
Edificio de la Secretaría Académica, 1er piso,
Unidad Profesional «Adolfo López Mateos»,
Avenida Luis Enrique Erro s/n,
Zacatenco, C.P. 07738,
Alcaldía Gustavo A. Madero, D.F., México
Tel: 5729 6000, exts. 50403 y 50530
Correo: innova@ipn.mx
Web: www.innovacion.ipn.mx

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos de que se especifique lo contrario. Se autoriza la reproducción parcial o total siempre y cuando se cite explícitamente la fuente.

Tiro: 500 ejemplares

Innovación Educativa is a Mexican scientific journal; blind peer-reviewed, it is indexed and published every four months, presenting new scientific articles in Spanish and English. The journal focuses on new interdisciplinary approaches to educational research in higher education, bringing together the methodologies of the humanities, sciences and behavioral sciences. *Innovación Educativa* is a journal regulated by the ethics of scientific publications expressed by the Committee of Publication Ethics, COPE, and participates in the initiative for non-commercial open access, and thus does not charge any fees or embargo for its contents. It is published by the Editorial Coordination of the Office of Academic Affairs of the Instituto Politécnico Nacional, México.

Number of reserve certificate given by the Instituto Nacional de Derecho de Autor:

04-2006-053010202400-102

Number of certificate of title lawfulness: 11834

Number of certificate of content lawfulness: 8435

ISSN Number: 1665-2673

Electronic ISSN: 2594-0392

Certified Quality System N° 10 950 227

INDEXING

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACyT; Clarivate Analytics Web of Science (WoS)-SCIELO Citation Index; REDALYC; Scientific Electronic Library Online, SCIELO; Latindex-Directorio; Clase; Dialnet; Dialnet; Ranking Redib-Clarivate Analytics; Índice Internacional «Actualidad Iberoamericana»; Rebiun; CREDI de la OEI; IRESIE. Registered in the HELA and CATMEX catalogues; EBSCO-Host, Educational Research; CENGAGE Learning; Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico del CSIC y UNIVERSIA; Matriz de Información para el Análisis de Revistas; Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Barcelona; La Referencia; CRUE.

Innovación Educativa includes the participation of external evaluators in the peer review process.

Publication and distribution address
Coordinación Editorial
Edificio de la Secretaría Académica, 1er piso
Unidad Profesional «Adolfo López Mateos»
Avenida Luis Enrique Erro s/n
Zacatenco, C.P. 07738
Alcaldía Gustavo A. Madero, D.F. México
Phone: 5729 6000, exts. 50530 y 50403
E-mail: innova@ipn.mx
Web: www.innovacion.ipn.mx

Signed articles are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect the point of view of the institution, unless otherwise specified. Total or partial reproduction is allowed provided that the source is acknowledged.

Print run: 500 copies

Contenido

	Editorial	7
[ALEPH]	MITS: Sistema de Tutoría Inteligente para asistir al profesorado en el uso de MOODLE	11
	MITS: Intelligent Tutoring System to assist faculty in the use of MOODLE	
	► Mario Alejandro Campos Soberanis, Víctor Hugo Menéndez Domínguez y Alfredo Zapata González	
	Industria y educación 4.0 en México, un estudio exploratorio	39
	Industry and Education 4.0 in Mexico, an exploratory study	
	► Daniel Sánchez Guzmán	
[INNOVUS]	Educación emocional para la paz. Una propuesta para la práctica en la orientación educativa	67
	Emotional education for achieving peace. A practical proposal for educational guidance	
	► Bienvenida Sánchez Alba y Silvia Escobedo Orihuela	
	Epistemología personal: una investigación en estudiantes de posgrado	89
	Personal Epistemology: On research in postgraduate students	
	► Martha Leticia Gaeta González y Mercedes Zanotto González	
	Relación entre gestión directiva, satisfacción, motivación y compromiso docente en educación de adultos	111
	Relationship between management, satisfaction, motivation and teaching commitment in adult education	
	► Emilio Sagredo Lillo	
	Metodologías de aprendizaje activo e innovaciones complementarias en los estudios de Arquitectura	133
	Active Learning methodologies and complementary innovations in Architecture studies	
	► Ricardo Carcelén González	
	Ansiedad hacia las matemáticas en alumnos de telebachillerato en Veracruz	155
	Anxiety towards mathematics in Telebachillerato students from Veracruz	
	► Elena Moreno García, Arturo García Santillán y Karla Y. Delon Bacre	
	Colaboradores	177
	Lineamientos 2020	181
	Guidelines 2020	185

DIRECTOR

Jorge Toro González

EDITOR EN JEFE / EDITOR IN CHIEF

Jesús Albino Mendoza Álvarez

Comité Editorial Editorial Board

Asoke Bhattacharya

Teerthanker Mahaveer University, India

David Callejo Pérez

The Pennsylvania State University, EUA

Jayeel Cornelio Serrano

Ateneo de Manila University, Filipinas

Pedro Flores Crespo

Universidad Autónoma de

Querétaro, México

Eugenio Echeverría Robles

Centro Latinoamericano de Filosofía
para Niños, México

Alejandro J. Gallard Martínez

Georgia Southern University, EUA

Manuel Gil Antón

El Colegio de México, México

Nirmalya Guha

Manipal University, India

Abel Hernández Ulloa

Universidad de Guanajuato, México

Rocío Huerta Cuervo

Instituto Politécnico Nacional, México

Javier Lezama Andalón

Instituto Politécnico Nacional, México

Antonio Medina Rivilla

Universidad Nacional de Educación
a Distancia, España

Raymundo Morado

Universidad Nacional Autónoma de
México, México

Marie Noëlle-Rodríguez

Alliance française de Rio de Janeiro,
Brasil

Pilar Pozner

Investigador independiente, Argentina

Benjamín Preciado Solís

El Colegio de México, México

Chakravarthi Ram-Prasad

University of Lancaster, Inglaterra

Claudio Rama Vitale

Universidad de la Empresa, Uruguay

Lizette Ramos de Robles

Universidad de Guadalajara, México

Antonio Rivera Figueroa

Cinvestav, México

Hernando Roa Suárez

Universidad de Santo Tomás,
Colombia

Carlos Roberto Ruano

United Nations, World Food Program

María Luisa C. Sadorra

National University of Singapore,
Singapore

Miguel A. Santos Rego

Universidad de Santiago de
Compostela, España

Luz Manuel Santos Trigo

CINVESTAV, México

Juan Silva Quiroz

Universidad de Santiago de Chile,
Chile

Kenneth Tobin

The Graduate Center,
City University of New York, EUA

Jorge Uribe Roldán

Facultad de Negocios Internacionales,
UNICOC, Colombia

Alicia Vázquez Aprá

Universidad Nacional de Río Cuarto,
Argentina

Claudia Marina Vicario Solórzano

Instituto Politécnico Nacional, México

Attiya Warris

University of Nairobi, Kenia

David Williamson Shaffer

University of Wisconsin, EUA

Comité de Arbitraje Arbitration Committee

Sandra Acevedo Zapata*

Universidad Nacional Abierta y a
Distancia, Colombia

Jesús Aguilar Nery*

ISSUE, Universidad Nacional
Autónoma de México

Luis O. Aguilera García*

Universidad de Holguín, Cuba

Noel Angulo Marcial

Instituto Politécnico Nacional, México

Luis Arturo Ávila Meléndez

Instituto Politécnico Nacional, México

Alma A. Benítez Pérez

Instituto Politécnico Nacional, México

François Charles Bertrand

Pluvillage

CINVESTAV, México

Carmen Carrión Carranza*

Comité Regional Norte de
Cooperación UNESCO, México

María Elena Chan Nuñez*

Universidad de Guadalajara, México

Ivania de la Cruz Orozco*

CIDE, México

Raúl Derat Solís*

Universidad Autónoma de
Tamaulipas, México

Daniel Eudave*

Universidad Autónoma de
Aguascalientes, México

Francisco Farnum*

Universidad de Panamá, Panamá

Alejandra Ferreira Pérez*

Cendi - Danza José Limón - CENART,
México

Katherina E. Gallardo Córdova*

Tecnológico de Monterrey, México

Luis Guerrero Martínez*

Universidad Iberoamericana, México

Claudia A. Hernández Herrera

Instituto Politécnico Nacional, México

Luz Edith Herrera Díaz

Universidad Veracruzana, México

Ignacio R. Jaramillo Urrutia*

Red ILUMNO, Colombia

Maricela López Ornelas*

Universidad Autónoma de Baja
California, México

Mónica López Ramírez*

Universidad Nacional Autónoma de
México, México

Marcela Mandiola Cotroneo*

Facultad de Economía y Negocios,
Universidad Alberto Hurtado, Chile

Víctor M. Martín Solbes*

Universidad de Málaga, España

Javier Martínez Aldanondo*

Catenaria, Chile

Ricardo Martínez Brenes*

Organización de las Naciones
Unidas para la Educación, la Ciencia
y la Cultura, Costa Rica

María Fernanda Melgar*

Universidad Nacional de Río Cuarto,
Argentina

Mónica del Carmen Meza*

Escuela de Pedagogía, Universidad
Panamericana, México

Tomás Miklos*

Instituto Nacional de Asesoría
Especializada, S.C., México

Adrián Muñoz García*

El Colegio de México, México

Claudia Fabiola Ortega Barba*

Escuela de Pedagogía, Universidad
Panamericana, México

Eufrasio Pérez Navío*

Universidad de Jaén, España

Ramón Pérez Pérez*

Universidad de Oviedo, España

Ana María Prieto Hernández*

Investigadora independiente, México

Jesús Antonio Quiñones*

Universidad Abierta y a Distancia,
Universidad Santo Tomás, Colombia

Irazema E. Ramírez Hernández*

Benemérita Escuela Normal
Veracruzana, México

Leticia Nayeli Ramírez Ramírez*

Tecnológico de Monterrey, México

Ana Laura Rivoir Cabrera*

Universidad de la República, Uruguay

Elena F. Ruiz Ledesma

Instituto Politécnico Nacional, México

Hugo E. Sáez Arcecygor*

Universidad Autónoma
Metropolitana, México

Giovanni Salazar Valenzuela*

Universidad Nacional Abierta y a
Distancia de Colombia, Colombia

Cristina Sánchez Romero*

Universidad Nacional de Educación
a Distancia, España

Corina Schmelkes**

Universidad Autónoma del Noreste,
México

Velumani Subramaniam

CINVESTAV, México

Javier Tarango Ortiz*

Universidad Autónoma de
Chihuahua, México

Javier José Vales García*

Instituto Tecnológico de Sonora, México

Felipe Vega Mancera*

Universidad de Málaga, España

Lorenza Villa Lever*

Universidad Nacional Autónoma de
México, México

Federico Zayas Pérez*

Universidad de Sonora, México

*Árbitro externo

Equipo Editorial Editorial Staff

Juan J. Sánchez Marín

Diseño y desarrollo WEB
Web Development and Design

Sanam Eshghi-Esfahani

Traductora
Translator

Beatriz Arroyo Sánchez

Asistente Ejecutiva
Executive Assistant

Jaqueline Galicia Olvera

Asistente editorial
Editorial Assistant

Quinta del Agua Ediciones

Cuidado de la edición, diseño y
formación

Proof editing, design and page layout

Los cursos de aprendizaje electrónico en línea (*e-learning*) desarrollados a partir de Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, por las siglas en inglés del término Learning Management Systems) y el desarrollo de nuevas secuencias didácticas de aprendizaje de pensamiento computacional en estudiantes, son necesidades cotidianas crecientes en universidades e instituciones de educación superior derivadas del avance de la industria y la educación 4.0.

En este contexto, el artículo “MITS: sistema de tutoría inteligente para asistir al profesorado en el uso de MOODLE”, de Campos Soberanis, Menéndez Domínguez y Zapata González, presenta el diseño, desarrollo y validación de un sistema tutorial inteligente (ITS, por sus siglas en inglés del término Intelligent Tutoring System) generado desde la plataforma de acceso abierto *MOODLE* (por sus siglas en inglés del término Modular Object Oriented Distance Learning Environment) con el propósito de que los profesores puedan generar sus cursos en línea.

Los sistemas de tutoría inteligente ITS son tecnologías, nos dicen los autores de este artículo, que implementan técnicas de aprendizaje adaptativo de acuerdo con las necesidades del individuo, tomando en cuenta factores del conocimiento del tema por parte del estudiante o profesor, sus emociones y estilo de aprendizaje. Así, el presente trabajo de investigación tiene por objeto el desarrollo, implementación y evaluación de un sistema de tutoría inteligente para asistir al profesorado en el desarrollo de actividades específicas dentro del entorno del sistema de gestión del aprendizaje *MOODLE*.

Al respecto de los LMS, la Unidad Politécnica para Educación Virtual (UPEV) de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional (IPN) tiene registrados un total de 724 espacios en plataforma educativa en operación, de los cuales 170 corresponden al nivel medio superior, 481 al nivel superior, tres a posgrado, 38 a centros de investigación y 32 al área central del IPN.

Por ejemplo, en estos ambientes virtuales politécnicos de aprendizaje se han desarrollado varios cursos en la plataforma virtual de código abierto *MOODLE* en la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), en temas de optimización no lineal, métodos numéricos, computación, entre otros; en la Escuela Superior

de Ingeniería y Arquitectura (ESIA) Unidad Zacatenco, existen cursos en línea en temas como probabilidad y estadística, obras de infraestructura, zonas de riego y drenaje, por citar sólo algunos casos.

Por otra parte, presentamos también en esta edición 81 de *Innovación Educativa* el artículo “Industria y educación 4.0 en México: un estudio exploratorio”, de Daniel Sánchez Guzmán de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato del IPN, en el cual el autor, después de presentar los antecedentes de la industria 4.0 y caracterizarla, nos expone cómo aplicaron la metodología del aprendizaje activo a grupos de estudiantes de nuevo ingreso a un programa académico de ingeniería, a través de una estrategia y secuencia didáctica basada en el pensamiento computacional y en la aplicación de las técnicas llamadas cadenas secretas y ganancia conceptual normalizada, con resultados que prueban las ventajas de la educación 4.0.

Labrador y Andreu (como se citó en Silva y Maturana, *Innovación Educativa* 73 enero-abril 2017) expresan que por metodologías activas “entendemos aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje” (p. 121). Silva y Maturana aclaran que “Usar estas metodologías implica centrar el proceso en las actividades por encima de los contenidos (...) Los contenidos siguen existiendo pero cobran sentido en el contexto de las actividades” (p. 122).

Como podemos ver, la producción de cursos de aprendizaje electrónico en línea y el desarrollo de nuevas secuencias didácticas de aprendizaje de pensamiento computacional en estudiantes, son dos de las muchas dimensiones de la educación 4.0 que establecen una dinámica virtuosa de retroalimentación que cada vez más está moldeando el presente y futuro de la educación en todos sus niveles.

[ALEPH]

MITS: sistema de tutoría inteligente para asistir al profesorado en el uso de MOODLE

Mario Alejandro Campos Soberanis
SoldAI

Víctor Hugo Menéndez Domínguez
Alfredo Zapata González
Universidad Autónoma de Yucatán

Resumen

El uso de sistemas inteligentes en los entornos educativos representa una oportunidad para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta investigación propone una metodología de trabajo y un marco arquitectónico para el diseño, desarrollo y validación de un sistema de tutoría inteligente integrado en el entorno de un Sistema de Gestión del Aprendizaje denominado *MITS (MOODLE Intelligent Tutoring System)*, el cual es un sistema conversacional diseñado para asistir al profesorado en el desarrollo de sus cursos en línea. Para ello, se describe la arquitectura e implementación del sistema, así como la validación del uso en un experimento aplicado a profesores y administradores de tecnología de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Los resultados indican que los usuarios encuentran útil y fácil de usar el sistema y opinan que puede resultar una herramienta efectiva para el desarrollo de los cursos dentro del sistema *MOODLE*.

Palabras clave

Educación virtual, sistemas de gestión del aprendizaje, sistemas de información, sistemas tutoriales, tecnología educativa.

MITS: Intelligent Tutoring System to assist faculty in the use of MOODLE

Abstract

The use of intelligent systems in educational environments represents an opportunity to improve teaching and learning processes. This research proposes a working methodology and an architectural framework for the design, development and validation of an integrated Intelligent Tutoring system in the environment of a Learning Management System called *MITS (MOODLE Intelligent Tutoring System)*, which is a conversational system designed to assist faculty in the development of their online courses. For this purpose, the architecture and implementation of the system is described, as well as the usability validation in an experiment applied to professors and technology administrators of the Autonomous University of Yucatan (México). The results indicate that users found the system useful and easy to use and they believe that it can be an effective tool for the development of courses within the *MOODLE* system.

Keywords

Virtual Education, Learning Management Systems, Information Systems, Tutorial Systems, Educational Technology.

Recibido: 15/06/2019
Aceptado: 26/08/2019

Introducción

En la actualidad existen necesidades de formación crecientes que no pueden ser satisfechas con los métodos tradicionales de enseñanza, debido a lo cual los modelos de aprendizaje electrónico, *electronic learning*, *e-learning*, están cobrando cada vez mayor relevancia. El desarrollo del *e-learning* ha llevado a la propuesta de varias definiciones, algunas enfatizando los aspectos del uso de Internet y del uso de la tecnología respectivamente. Al respecto, Rosenberg (2001) define este término como “el uso de las tecnologías de internet para entregar un amplio conjunto de soluciones que mejoran el conocimiento y desempeño” (p. 28). Otra definición es la de Rosset y Sheldon (2001), quienes lo describen como “una amplia combinación de procesos, contenidos e infraestructura para usar las computadoras y redes para escalar o mejorar una o más partes significativas de una cadena de valor de aprendizaje, incluyendo administración entrega” (p. 187).

A partir de la definición de Rosset y Sheldon, es claro que el *e-learning* involucra la gestión del conocimiento y el proceso por medio del cual es puesto al alcance del educando, por lo cual los Sistemas de Gestión del Aprendizaje, *Learning Management Systems*, *LMS*, se han convertido en una herramienta fundamental para el *e-learning*. Con el desarrollo del nuevo paradigma de educación en línea surgen nuevos retos para adaptar los procesos de enseñanza y aprendizaje en éste nuevo entorno, siendo una de sus partes fundamentales el diseño instruccional. Uno de los *LMS* más populares en el mundo es el sistema *MOODLE*, *Modular Object Oriented Distance Learning Environment*, debido a que es un software de distribución libre y su diseño está basado en el enfoque pedagógico constructivista social. Posee una arquitectura modular, lo que permite incorporar una gran diversidad de componentes y funcionalidades. Implementa una interfaz de navegador de tecnología sencilla, ligera, eficiente y compatible (Dougiamas y Taylor, 2003).

De acuerdo a lo anterior es claro que las necesidades de formación del profesorado deben hacer énfasis en el uso de las herramientas utilizadas para el *e-learning* resultando de primera importancia aquellas que se encuentran en los *LMS* en los cuales se están implementando éstos nuevos modelos de formación académica. Sin embargo, la implementación de estrategias de formación docente no es una tarea sencilla, porque en las instituciones educativas se presenta un ambiente heterogéneo en las competencias y en el uso de las tecnologías para la educación en línea; razones por las que resulta complicado adaptar el aprendizaje a un conjunto de profesores con diferentes niveles de conocimientos y habilidades para el desarrollo de cursos en línea.

Una estrategia que pudiese resultar de ayuda para personalizar la formación de los profesores es usar el aprendizaje adaptativo el cual es definido por Dāboliņš y Grundspenķis (2013), como

el proceso de generar una experiencia de aprendizaje única para cada educando y se basa en su personalidad, intereses y desempeño para alcanzar metas como el mejoramiento académico del estudiante, la satisfacción del usuario, efectividad en el proceso de aprendizaje, entre otras. Estos mismos autores, mencionan que los sistemas de tutoría inteligente, *Intelligent Tutoring System, ITS*, son tecnologías que implementan técnicas de aprendizaje adaptativo de acuerdo con las necesidades del individuo, tomando en cuenta factores del conocimiento del tema por parte del estudiante o profesor, sus emociones y estilo de aprendizaje. El uso de estos sistemas permite añadir flexibilidad a los materiales de aprendizaje, modificando el enfoque didáctico de acuerdo con las competencias y particularidades del usuario y la tarea de aprendizaje.

Debido a la capacidad de los *ITS* para adaptarse a las necesidades del usuario, resultan de gran utilidad dentro de entornos con necesidades heterogéneas de formación y en el caso particular de la investigación que se desarrolló, ofrecen un área de oportunidad para apoyar en la formación de los profesores de interacción con el entorno de un sistema de gestión del aprendizaje.

El presente trabajo de investigación tiene por objeto el desarrollo, implementación y evaluación de un sistema de tutoría inteligente para asistir al profesorado en el desarrollo de actividades específicas dentro del entorno del sistema de gestión del aprendizaje *MOODLE*. La metodología implementada sigue el enfoque de la investigación-acción en sistemas de información, el cual se ha convertido en uno de los principales métodos de investigación cuantitativa en el campo de los sistemas de información y en la ingeniería del software (Ruiz et al., 2002).

Marco teórico

En esta sección se describen los conceptos más importantes relacionados con la propuesta desarrollada:

Descubrimiento de conocimiento

El descubrimiento de conocimiento implica diversos conceptos con los que está relacionado, tales como datos, información, gestión de la información y la gestión del conocimiento. Los datos consisten en hechos, imágenes o sonidos. Cuando se combinan con la interpretación y el significado, se convierte en información. Por lo tanto, la información consiste en datos que han sido formateados, filtrados y resumidos (Chen, 2001). En cuanto a la gestión del conocimiento, se define como una disciplina emergente cuyo objetivo es generar, compartir y utilizar el conocimiento tácito y explícito existente en un determinado espacio para dar respuesta

a las necesidades de los individuos y de las comunidades en su desarrollo (Alavi y Leidne, 2001). Finalmente, el descubrimiento del conocimiento en bases de datos, *Knowledge Discovery in Databases*, *KDD*, se define como “el proceso no trivial de identificar patrones válidos, novedosos y potencialmente útiles y en última instancia, comprensible a partir de los datos” (Fayyad, Piatetsky-Shapiro y Smyth, 1996, p. 41). El *KDD* es un proceso iterativo e interactivo y de acuerdo con (Hernández, Ramírez y Ferri, 2004) su taxonomía se puede organizar en cinco fases: (A) integración y recopilación, (B) selección, limpieza y transformación, (C) minería de datos, (D) evaluación e interpretación y (E) difusión y uso.

Minería de datos en educación

Como se mencionó anteriormente, la minería de datos es una etapa crucial de las técnicas incluidas en el proceso *KDD*. Se define como “el proceso de extraer conocimiento útil y comprensible, previamente desconocido, desde grandes cantidades de datos almacenados en distintos formatos” (Fayyad et al., 1996). La minería de datos trabaja con grandes volúmenes de datos, procedentes en su mayoría de sistemas de información, con los problemas que ello conlleva, ruido, datos ausentes, intratabilidad, volatilidad de los datos, entre otros, y aplica técnicas adecuadas para analizar estos datos y extraer conocimiento novedoso y útil (Hernández et al., 2004).

De forma específica, la minería de datos en educación o minería de datos educativa, *Educational Data Mining*, *EDM*, es la aplicación de técnicas de minería de datos a información generada en los entornos educativos. La *EDM* se define como “el proceso de transformar los datos en bruto recopilados por los sistemas de enseñanza en información útil que pueda utilizarse para tomar decisiones informadas y responder preguntas de investigación” (Heiner et al., 2006).

La aplicación de minería de datos en sistemas educativos es un ciclo iterativo de formación de hipótesis, pruebas y refinamiento. El conocimiento descubierto, una vez filtrado, sirve de guía, facilita y mejora el proceso de aprendizaje a través de la toma de decisiones. De acuerdo con Romero y Ventura (2007), los educadores, investigadores y responsables académicos son los encargados de diseñar, planificar, crear y mantener los sistemas educacionales y los alumnos usan e interactúan con él.

Sistema de tutoría inteligente

Este concepto fue definido por Stankov, Glavinic y Rosic (2011), quienes afirman que los *ITS* son un tipo particular de sistemas de

e-learning asíncrono basados en conocimiento, diseñados para dar soporte y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje para cierto dominio de conocimiento respetando la individualidad del estudiante como en una tutoría tradicional. Adicionalmente, los autores Keles y Keles (2011), afirman que son programas de computadora diseñados para incorporar técnicas de la comunidad de inteligencia artificial para proveer tutores que sepan lo que enseñan, a quién lo enseñan y cómo enseñarlo. Adicionalmente, se menciona que de acuerdo a Urban-Lurain (2003), estos sistemas se caracterizan por la habilidad inteligente de adaptar sus estrategias de enseñanza al conocimiento y habilidades de sus alumnos de manera que la instrucción sea tan efectiva y eficiente como sea posible. Finalmente, se destaca que Lee y Sapiyan (2006), definen este concepto como un software avanzado de entrenamiento que imita a un tutor humano para proveer aprendizaje individualizado. En resumen, podemos definir un *ITS* como un sistema que evalúa acciones del usuario y desarrolla un modelo del conocimiento, habilidades y dominio de la materia del estudiante, para proveer pistas, ofrecer explicaciones y demostraciones basadas en el modelo obtenido. Este enfoque es defendido por Romero y Ventura (2007) así como por Keles, Ocak y Gülcü (2009).

Como se puede apreciar, a pesar de la variedad de definiciones existentes en la literatura todas tienen en común la capacidad de los *ITS* de generar un modelo del conocimiento, habilidades, perfil de usuario y de adaptar el aprendizaje de forma individual utilizando técnicas de aprendizaje apropiadas para cada usuario. Muchos autores señalan como componentes clave de los *ITS* la extracción del perfil del usuario, el conocimiento de técnicas de enseñanza y la adaptabilidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. A menudo se menciona que el conocimiento pedagógico y el conocimiento de la materia son componentes separados dentro del sistema y el *ITS* tiene la capacidad de usar ambos para personalizar dichos procesos.

Existe variedad en las arquitecturas utilizadas para implementar los *ITS*, de hecho no es común encontrar dos sistemas con la misma arquitectura, lo cual es un resultado de la naturaleza experimental del trabajo en el área (Keles y Keles, 2011), por lo que no existe una clara división para una arquitectura general para ellos (Yazdani, 1986) pues algunos son desarrollados con base en teorías psicológicas (Künzel y Hämmer, 2006), otros se desarrollan para dominios de aplicación específicos (Bergin y Fors, 2003) y algunos más son utilizados para realizar pruebas de conceptos científicos de la computación (Martens y Himespach, 2005). Esta heterogeneidad en la aplicación de los dominios de implementación de los *ITS* aumenta las diferencias entre sus arquitecturas. Sin embargo, hay un consenso general en la literatura que identifica cuatro módulos básicos para los *ITS* (Bonnet, 1985), los cuales

son: conocimiento de la materia, conocimiento del estudiante y del profesor, tutoría e interfaz.

El módulo de conocimiento de la materia, representa el conocimiento del dominio de estudio para el cual el ITS es implementado. Es la parte que contiene reglas, información, preguntas y soluciones relevantes a la materia que será presentada al estudiante/profesor. Durante los últimos años se han desarrollado varios formalismos en la inteligencia artificial para la representación del conocimiento: reglas simbólicas, grafos conceptuales, lógica difusa, redes bayesianas, redes neuronales, razonamiento basado en casos, minería de datos, entre otros. La mayoría de estas técnicas han sido utilizadas para representar el conocimiento en los ITS (Bulut Özek, Akoplat y Orhan, 2013).

El módulo de conocimiento del estudiante y del profesor, recolecta información acerca de estos y el grado de dominio que tiene sobre la materia de estudio, conceptos correctos y erróneos, así como información acerca de las preferencias y estilo de aprendizaje (Lavandelis y Bicans, 2011). Las técnicas comunes para extraer este conocimiento incluyen redes bayesianas y lógica difusa (Pek y Poh, 2005), mientras que otras se apoyan en el análisis de actividades (Hafdi y Bensebaa, 2013) y en cuestionarios para determinar el estilo de aprendizaje (Bulut, Akoplat y Orhan, 2013).

El módulo de tutoría, contiene información pedagógica acerca de la forma de enseñar y estrategias de enseñanza e instrucciones para implementar el proceso de enseñanza (Pek y Poh, 2005). Existen algunas implementaciones interesantes de este módulo desde la perspectiva de psicología de la educación que utilizan estrategias colaborativas y utilizan el sistema para generar actores pedagógicos capaces de producir aprendizaje por disturbio (Aimeur, Frasson y Dufort, 2000). El módulo de interfaz se emplea a menudo como un canal de comunicación, bien sea entre los diferentes componentes del sistema o entre el sistema y el usuario.

Agentes conversacionales

Este concepto se denomina en inglés *conversational agent* o *chatbot* y son programas de software que permiten a las personas interactuar con sistemas informáticos utilizando diálogos de lenguaje natural. Los agentes conversacionales se han desarrollado para servir a múltiples funciones pedagógicas, como tutores, entrenadores o compañeros de aprendizaje (Haake y Gulz, 2009). En sistemas expertos, como tutores (Greaser et al. 2005), las interfaces son intuitivas y útiles para involucrar a los usuarios en la discusión, como lo demuestran los autores (Tegos, Demetriadis y Karakostas, 2015). Cabe destacar que pueden agregar capacidades de diálogo natural a los ITS pero no se usan con frecuencia ya que su desarrollo es complejo y requiere mucho tiempo, además de

requerir experiencia en la creación de códigos de programación que permitan el diálogo (O'shea, Bandar y Crockett, 2011). Los agentes conversacionales se implementan utilizando dos enfoques principales: coincidencia de patrones y el análisis semántico.

La mayoría de los agentes conversacionales o *chatbot* de coincidencia de patrones se desarrollan utilizando pares de estímulo-respuesta ya que son eficaces para tratar expresiones sintácticas mal formadas. Sin embargo, el desarrollo de estos a menudo implica definir el alcance del *chatbot* y la creación de guiones especializados. Otra consideración para estos agentes conversacionales es el hecho de que es difícil agregar nuevos conocimientos al sistema debido a que requieren la modificación de secuencias de comandos por parte de un experto para adaptarlo a la tecnología de codificación del sistema, generalmente se utiliza *AIML*, *Artificial Intelligence Markup Language*.

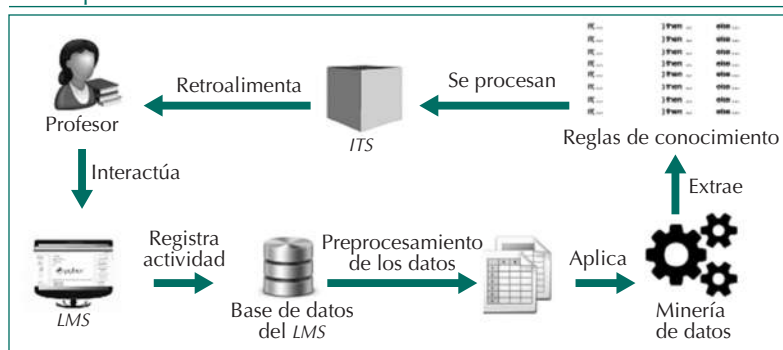
En los *chatbot* de análisis semántico latente, las palabras se representan como vectores y la similitud entre los conceptos se mide de acuerdo con la distancia entre estos. Este enfoque tiene dificultades para lidiar con un lenguaje deficiente o fallas tipográficas. Además, si se necesita añadir conocimiento nuevo, el *corpus* de palabras debe ser aumentado y recalculado manualmente.

Metodología

La metodología que se propone, se basa en un *ITS* que utiliza reglas de conocimiento extraídas de la interacción de los profesores con el entorno de un *LMS*:

Como se observa en la figura 1, el profesor interactúa con sus cursos en línea a través del entorno de un *LMS*, el cual registra los datos de uso. A partir de la información almacenada, se generan tablas de información en las que se tienen datos relacionados a la actividad del profesor con las diferentes herramientas del entorno.

Figura 1. Esquema de extracción de conocimiento e interacción del *ITS* con el profesor.



Dichas tablas pasan por un proceso de preprocesamiento de la información y posteriormente se aplicarán técnicas de minería de datos para extraer los patrones de comportamiento del profesorado, los cuales se convierten en reglas de conocimiento que serán proporcionadas al tutor inteligente, el cual adapta su comportamiento tomando como base las reglas generadas y el perfil del usuario para ofrecer retroalimentación al profesor (Camacho, Zapata, Menéndez y Canto, 2018). Lo anterior, es un ciclo continuo por medio del cual se pueden personalizar las necesidades formativas de cada profesor.

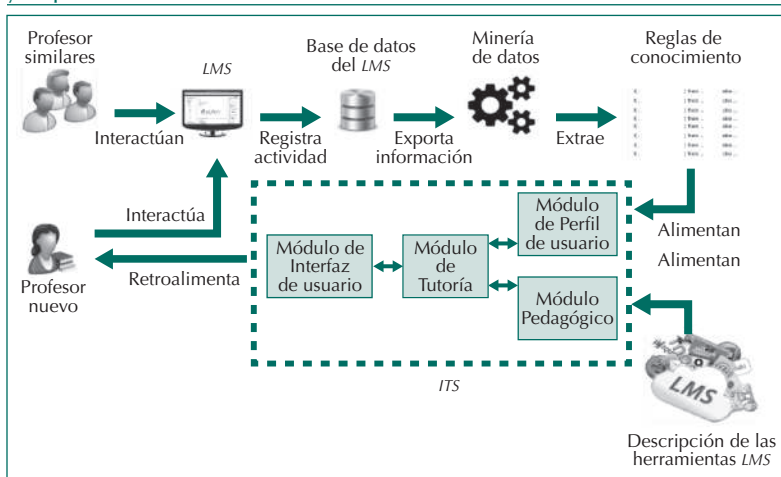
El *ITS* se enfocará en la retroalimentación al usuario acerca del uso de las herramientas del entorno del *LMS* mediante un enfoque híbrido, utilizando secuencia de currículo al permitir que el profesor pregunte acerca de las herramientas de su interés, ofreciendo tutoría basada en restricciones para brindar recomendaciones de herramientas al profesor de acuerdo con su perfil y los datos extraídos a partir del uso del *LMS*. El *ITS* está conformado por cuatro módulos principales:

1. Perfil del usuario: se enfoca en determinar el perfil al que pertenece un usuario que utiliza el sistema, para conocer los aspectos fundamentales que se deben reforzar tomando en cuenta la información de las reglas de conocimiento proporcionadas al sistema.
2. Pedagógico: el cual contendrá la información relacionada con la descripción y uso de las herramientas del *LMS*, la cual será utilizada para retroalimentar al usuario.
3. Tutoría: se encarga de combinar la información obtenida a partir de los módulos de perfil de usuario y pedagógico para generar recomendaciones personalizadas al usuario utilizando un enfoque híbrido de tutoría.
4. Interfaz: es el encargado de comunicarse con el *LMS* y presentar por medio de un complemento integrado en su entorno la información al usuario.

A continuación, en la figura 2 se muestra un esquema de comunicación e interacción del *ITS* con el profesor. En esta figura se ilustra el esquema de comunicación e interacción del tutor inteligente con el profesor, el proceso de extracción de reglas de conocimiento y la interacción con los componentes del *ITS*. El análisis de la interacción del entorno del *LMS* con profesores de perfiles similares permitirá la creación de perfiles iniciales que pueden ser utilizados para realizar recomendaciones a usuarios de los cuales no se tiene historial, por ejemplo, los profesores nuevos. La estrategia mencionada con anterioridad permite minimizar el impacto del arranque en frío (Son, 2016) que se da en los sistemas adaptativos cuando se carece de información del usuario.

El módulo de usuario del *ITS* se alimentará de los perfiles iniciales extraídos como reglas de conocimiento lo que permitirá

Figura 2. Esquema de comunicación e interacción entre el ITS y el profesor.



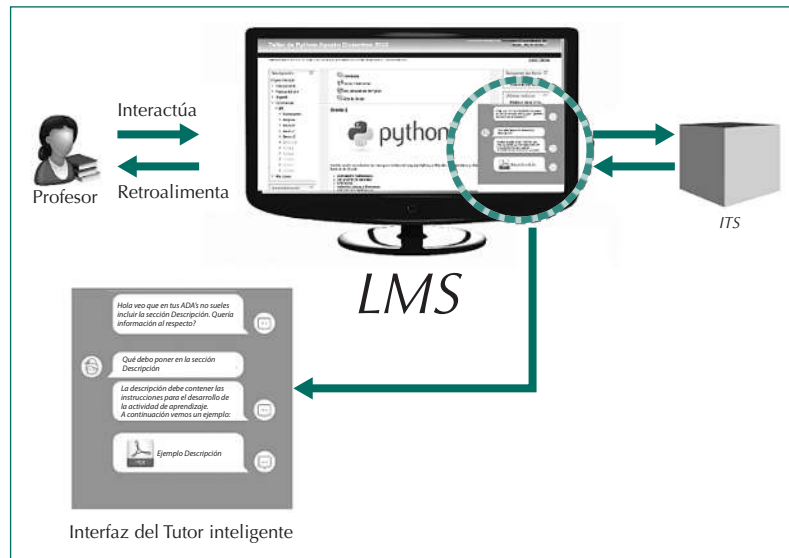
que el sistema pueda discernir qué herramientas debe ayudar a conocer a un nuevo usuario. La descripción y los ejemplos de uso de las herramientas del LMS alimentarán el módulo pedagógico del ITS para brindar información relevante al usuario acerca de las mismas. Estas respuestas pueden ser redactadas de la manera que se considere adecuada para enriquecer la formación de los profesores e inclusive puede incluir contenido multimedia incrustado para mejorar la experiencia de interacción y la eficiencia del sistema.

Como se observa en la figura 3, el profesor se comunica con el ITS por medio de una interfaz de texto incrustada en el entorno del LMS. El profesor podrá realizar preguntas en lenguaje natural que el sistema interpretará para brindar información acerca de la herramienta de interés para el profesor, enfatizando aquellas que han sido definidas como prioritarias de acuerdo a su perfil de usuario. Finalmente, se destaca que la interfaz además de responder con texto, podrá cargar imágenes y archivos que ayuden a profundizar el conocimiento del profesor sobre la herramienta del entorno del LMS de su interés.

Desarrollo e implementación de un prototipo

Para la validación del marco arquitectónico propuesto se implementó un sistema de tutoría inteligente para asistir al profesorado en el uso de las herramientas de MOODLE denominado MITS, *MOODLE Intelligent Tutoring System*, que se planteó como un ITS conversacional debido a su buena capacidad para involucrar al usuario en el uso del sistema (Kerly, Ellis y Bull, 2008). Los sistemas conversacionales tienen la capacidad de transmitir

Figura 3. Esquema de interacción del ITS con el profesor.



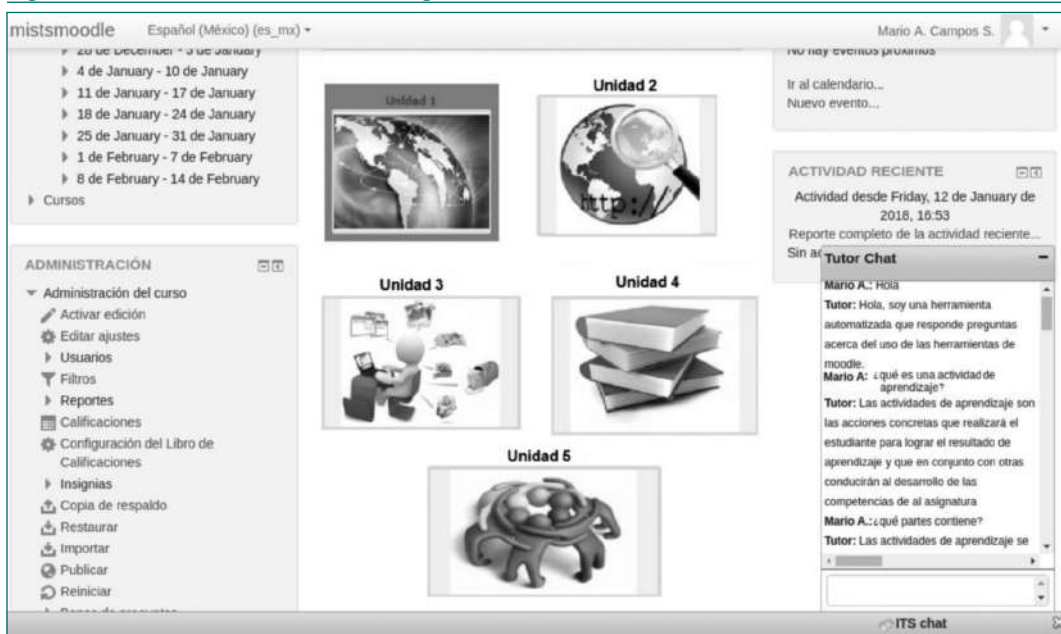
la información de forma directa, por lo que resultan útiles para consultas específicas y dudas puntuales por parte del usuario. Esto los convierte en un buen instrumento para interactuar con usuarios de varios niveles de conocimiento y dominio del tema, como es el caso de los profesores.

Se decidió trabajar con el sistema *MOODLE* debido a que es de código abierto, por lo que su programación y componentes son accesibles para desarrolladores externos, además de tener una estructura sólida y desarrollada para la incorporación de componentes externos a través de complementos. Otra ventaja es el grado de penetración que tiene el entorno *MOODLE* en multitud de instituciones educativas de todos los niveles educativos alrededor del mundo. Esta proyección de uso de este sistema tiene como consecuencia que las herramientas y desarrollos realizados para este entorno puedan llegar a un gran número de usuarios, lo cual permitirá una validación extensa de la propuesta por usuarios de diferentes formaciones, latitudes y formas de interactuar con los *LMS*.

La interfaz del *chatbot* se encuentra integrada dentro del entorno de *MOODLE* como una ventana emergente ubicada al pie de la página, permitiendo que el profesor pueda minimizarla y maximizarla en los momentos en que decida interactuar con el sistema. Lo anterior se realizó con el objetivo de permitir una interacción dinámica con el profesor en el momento que esté diseñando sus cursos en línea.

Como se observa en la figura 4, el módulo de chatbot del sistema *MITS* puede dar formato a la información obtenida para incrustar elementos HTML, HyperText Markup Language, y de esa

Figura 4. Interfaz del sistema *MITS* integrada en el entorno de *MOODLE*.



manera enriquecer la experiencia del usuario con contenido y material interactivo. La interacción con el agente conversacional se realiza a través de coincidencia de patrones, que buscan intenciones y entidades previamente configuradas en una base de conocimientos almacenada en archivos XML, Extensible Markup Language. Esta arquitectura presenta ventajas, es decir, en relación a los agentes conversacionales implementados mediante AIML, debido a la simplicidad de su modelación y facilidad de extensión hacia diferentes dominios del conocimiento, todo esto permite que el tutor se adapte a diferentes asignaturas.

Las consultas efectuadas por el usuario se realizan a través de la detección de intenciones y entidades en las expresiones. Con respecto a la intención se refiere a la propiedad o característica que el usuario desea consultar sobre un tema específico. En cuanto a la entidad, esta modela el tema de interés estudiado. La base de conocimiento del agente se compone de archivos XML en donde se almacenan las estructuras de intenciones y entidades con sus ejemplos de consulta.

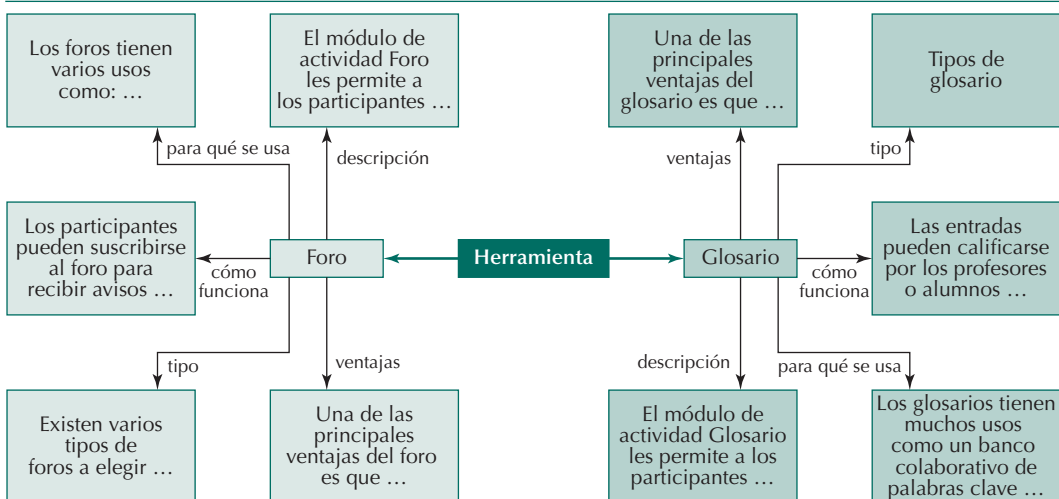
Las intenciones se modelan utilizando un archivo XML que contiene un identificador de la intención, así como ejemplos por medio de los cuales los usuarios pueden referirse a dicha intención empleando lenguaje natural. En cuanto a las entidades, se encuentran modeladas como ontologías las cuales contienen propiedades con la información de los elementos que modelan. Se tiene un archivo XML por cada una de las herramientas de *MOODLE* acerca

de las cuales el sistema puede brindar información. La resolución de una consulta se realiza mediante la búsqueda de patrones de intenciones, que estén contenidos en la ontología de la entidad expresada por el usuario. Este vínculo se genera por medio del identificador de la intención, que coincide con las propiedades modeladas en la ontología de la entidad.

El sistema *MITS* permite brindar retroalimentación al profesorado con las 21 entidades o herramientas disponibles en el entorno de *MOODLE*, que son 15 actividades y 6 recursos. En cuanto a las intenciones, el sistema es capaz de gestionar diversas expresiones para la consulta de temas específicos, figura 4. Para encontrar las intenciones y entidades en las consultas realizadas por el profesor se aplica una medida de similitud de cadena, para los elementos configurados en la base de conocimiento y, por medio de una ventana deslizante, así verifica si el texto analizado contiene las expresiones configuradas en la base de datos, tanto para las intenciones como para las entidades. Si la distancia pasa un límite de similitud, el módulo del agente conversacional considera que la expresión se encuentra en el texto, así construye una consulta hacia la base de conocimientos para obtener la información asociada que debe contestar.

En la figura 5 se muestra un diagrama que ilustra el modelado de la base de conocimientos de las entidades o herramientas del entorno de *MOODLE*, que vinculan los elementos clave definidos como intenciones del sistema con las respuestas que debe arrojar para cada una de las herramientas. Para la medida de similitud entre las cadenas de búsqueda se utilizó una versión normalizada de la distancia de Levenshtein (Yujian y Bo, 2007), lo que derivó en la siguiente formula:

Figura 5. Ejemplos de XML de entidades o herramientas del entorno de *MOODLE*.



$$NED = \min \left\{ \frac{W(P_{X,Y})}{|X|+|Y|} \right\}$$

donde $P_{X,Y}$ es un camino de edición para transformar la palabra X en la palabra Y , $W(P_{X,Y})$ es el peso del camino de edición $P_{X,Y}$, $|X|$ es el número de símbolos en la palabra X y $|Y|$ es el número de símbolos en la palabra Y . Se escogió esta distancia debido a que ha sido reportada como una buena medida de similitud entre cadenas, y siendo ampliamente utilizada para el reconocimiento de patrones de texto, además de proporcionar tolerancia a errores tipográficos y a elementos semánticos complejos.

Cada profesor es representado por un vector de uso de las herramientas del entorno de *MOODLE*, en donde cada una es calificada con una escala de uso del 1 al 5, donde 1 indica un uso muy bajo de la herramienta y 5 un uso muy alto de la misma. Esta representación tiene la ventaja de ser escalable en cuanto el número de herramientas que se desean utilizar para modelar el perfil del usuario. Una vez que se decide el nivel de uso de cada herramienta para el profesor se genera un vector de características. Para definir el perfil se verifica la distancia entre el vector de uso del profesor y los perfiles proporcionados al sistema. Para ello, se tomaron en cuenta dos medidas de similitud: la diferencia promedio normalizada y la distancia de coseno suave, las cuales se describen:

$$\text{soft_cosine}(a,b) = \frac{\sum_{i,j} s_{i,j} a_i b_j}{\sqrt{\sum_{i,j} s_{i,j} a_i a_j} \sqrt{\sum_{i,j} s_{i,j} b_i b_j}}$$

donde $s_{i,j}$ indica la similitud entre la característica i y la característica j , a_i el i ésimo elemento del vector a y b_i el i ésimo elemento del vector b . Se eligió esta medida de comparación debido a los buenos resultados reportados por Sidorov, Gelbukh, Gómex-Adorno y Pinto (2014), en la comparación de características específicas dentro de espacios vectoriales. La medida de comparación añade versatilidad a la hora de realizar las comparaciones, pudiendo definir los grados de similitud por parte del usuario. De igual manera, verificamos la similitud entre vectores, utilizando el valor promedio de las diferencias normalizadas entre las diferencias de los elementos de los vectores:

$$NAD = \frac{\sum_{i,j} 1 - \frac{|a_i - b_j|}{s}}{N}$$

donde s indica la escala de los valores máximos del vector, a_i el i ésimo elemento del vector a y b_i el i ésimo elemento del vector b .

Esta métrica fue seleccionada debido a su bajo costo computacional y por ser una alternativa viable para comparaciones de perfil simples. Una vez que el perfil del usuario se ha decidido, se elige qué herramienta retroalimentar al usuario calculando la mayor diferencia entre las herramientas del perfil y las herramientas del vector del usuario.

Experimentación y resultados

En esta sección se presenta la validación de los resultados obtenidos de la investigación mediante experimentos automáticos y con usuarios reales.

Prueba automatizada

La personalización de las recomendaciones del sistema *MITS* hacia los usuarios necesita información generada por el profesor mediante su interacción con el entorno de *MOODLE*. Sin embargo, en el contexto en el que se realiza esta investigación se carece de un historial de uso de las herramientas por parte de los profesores. Con el fin de probar el desempeño de *MITS* como tutor inteligente capaz de personalizar los contenidos mostrados al profesor de acuerdo con su perfil, se generó un caso de uso automatizado en donde se introducen perfiles iniciales y se verifica la clasificación del perfil del usuario según las métricas de diferencia promedio normalizada, así como la similitud de coseno suave descritas previamente. Para la experimentación de este caso se cargaron previamente tres perfiles de usuario predefinidos con las siguientes 10 herramientas del sistema *MOODLE*: (1) asistencia, (2) cuestionario, (3) encuesta predefinida, (4) foro, (5) glosario, (6) *HotPotatoes*, (7) lección, (8) taller, (9) tareas y (10) wiki. Adicionalmente, se definieron cinco niveles de uso de las herramientas, donde 1 significa un nivel bajo y 5 un nivel muy alto.

En la tabla 1 se muestran los perfiles de uso de las herramientas de parte del sistema, fueron seleccionados para ser claramente diferenciables y facilitar su clasificación por parte de un humano experto, poniendo énfasis en un uso muy alto de ciertas herramientas y muy bajo en las demás. En el primer perfil se muestra a un profesor que realiza un uso muy alto de las tres primeras herramientas: asistencia, cuestionario y encuesta, mientras que tiene un uso muy bajo para las demás. El segundo perfil se caracteriza por hacer un uso muy elevado de las herramientas foro, glosario, *HotPotatoes* y lección, mientras que realiza un uso muy bajo de las demás. El tercer perfil realiza un uso muy alto de las herramientas taller, tareas y wiki, mientras que utiliza muy poco las demás.

Tabla 1. Perfiles predefinidos de usuario del sistema *MITS*.

Perfil	Datos
1	[5, 5, 5, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]
2	[1, 1, 1, 5, 5, 5, 5, 1, 1, 1]
3	[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 5, 5, 5]

Con el objetivo de probar la eficiencia de la clasificación del módulo de perfil del usuario se generaron 30 ejemplos de manera aleatoria escalándolos para que tuvieran valores entre 1 y 5. Estos ejemplos fueron clasificados manualmente en uno de los tres perfiles predefinidos con la asesoría de un experto según su similitud. A continuación, se realizó la clasificación automática por medio del sistema *MITS* utilizando las medidas de diferencia promedio normalizada y la distancia de coseno suave.

La tabla 2 describe los resultados del experimento. La primera columna establece las características de los 30 perfiles de usuarios generados de manera aleatoria, según el nivel de uso –valores de 1 a 5– de cada herramienta de *MOODLE*. La columna “Experto” indica el perfil predefinido que el experto considera se parece más el ejemplo. Los dos grandes bloques presentan los resultados, usan como algoritmo de similitud la distancia de coseno suave y la diferencia promedio normalizada. En cada bloque se presenta el perfil predefinido, que el sistema consideró más parecido según el grado de similitud establecido en la columna central. La columna de aciertos establece si la predicción del sistema es coincidente con el experto. Por ejemplo, para el primer ejemplo, los dos algoritmos de similitud establecieron que el perfil predefinido más parecido era el 1, que es coincidente con la decisión del experto por lo que tiene un acierto, pero mientras que con la distancia de coseno suave se tuvo una similitud de 80%, con la diferencia de promedio normalizada tuvo 60%.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 2, el sistema mostró un buen desempeño en la clasificación de los perfiles de los usuarios siendo estos superiores al 90%. Un resultado destacable de las pruebas automatizadas es que la similitud de coseno suave demostró un desempeño ligeramente mejor que la diferencia promedio normalizada. Sin embargo, la diferencia no es significativa para la clasificación utilizando el vector de características generado por el sistema.

Prueba con usuarios

La fase de experimentación se realizó en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) ubicada en el sureste de México, con el propósito de analizar el sistema *MITS* desde una perspectiva de uso. El

Tabla 2. Resultados de pruebas automatizadas.

Ejemplo	Experto	Sistema	Distancia coseno suave	Acierto	Sistema	Diferencia promedio normalizada	Acierto
1,3,5,4,3,4,2,1,3,2	1	1	0.801	1	1	0.600	1
1,4,3,2,1,4,5,1,4,2	0	1	0.755	0	1	0.575	0
2,2,1,5,5,1,5,2,1,2	1	1	0.902	1	1	0.800	1
1,2,4,5,1,2,4,2,3,1	1	1	0.788	1	1	0.625	1
4,4,5,1,5,1,5,5,1,4	0	0	0.782	1	0	0.575	1
1,3,1,2,2,5,3,1,2,3	1	1	0.842	1	1	0.675	1
3,2,5,2,2,1,4,5,2,1	0	0	0.767	1	0	0.625	1
1,5,5,5,1,4,5,1,4,1	1	1	0.766	1	1	0.600	1
4,5,4,4,2,1,4,4,2,5	0	0	0.815	1	0	0.575	1
2,4,2,1,5,3,1,3,2,3	2	1	0.708	0	0	0.550	0
4,3,3,3,2,3,2,2,3,5	0	0	0.781	1	0	0.550	1
3,2,5,1,5,1,1,3,4,2	0	0	0.759	1	0	0.625	1
3,5,1,4,1,5,1,2,3,3	0	0	0.707	1	0	0.550	1
4,1,5,1,3,2,3,5,3,1	0	0	0.751	1	0	0.600	1
5,1,2,4,1,2,4,2,4,3	2	2	0.721	1	2	0.550	1
4,1,2,4,5,2,3,1,4,5	1	1	0.781	1	1	0.575	1
3,2,1,3,2,4,5,5,3,3	2	2	0.802	1	1	0.575	0
1,3,3,3,1,3,4,5,5,2	2	2	0.829	1	2	0.650	1
3,3,3,4,1,3,1,4,3,4	2	2	0.827	1	2	0.625	1
4,1,1,4,4,3,2,3,3,5	2	2	0.794	1	2	0.600	1
5,3,2,3,5,3,1,4,3,5	2	2	0.788	1	2	0.550	1
5,5,2,3,4,2,1,5,5,3	2	2	0.803	1	2	0.575	1
4,3,3,4,1,1,2,3,4,4	2	2	0.819	1	2	0.625	1
3,4,2,4,1,2,2,1,5,4	2	2	0.766	1	2	0.600	1
5,5,4,1,3,2,3,3,1,2	0	0	0.925	1	0	0.775	1
5,4,5,3,3,1,4,4,3,2	0	0	0.872	1	0	0.650	1
2,1,5,3,4,1,5,1,1,4	1	1	0.771	1	1	0.625	1
4,1,3,2,2,5,4,4,2,4	1	1	0.765	1	1	0.525	1
1,2,3,5,4,5,5,2,4,3	1	1	0.923	1	1	0.750	1
4,5,3,3,3,2,4,2,2,4	0	0	0.835	1	0	0.600	1
			Total:	28 (93%)		Total:	27 (90%)

experimento se realizó con un grupo de profesores de la Facultad de Educación quienes cuentan con una amplia experiencia utilizando el sistema UADY Virtual (<https://es.uadyvirtual.uady.mx>), el

cual está basado en el software *MOODLE*. También se incluyó al personal del Departamento de Innovación e Investigación Educativa, quienes son los administradores de dicho sistema de gestión del aprendizaje en esa institución educativa. La hipótesis del experimento es que las personas participantes en el estudio consideran que el sistema *MITS* tiene una usabilidad buena.

Enseguida se utiliza el término “usabilidad” y nos referimos a un atributo de calidad que establece cuán fácil y útil resulta utilizar un sistema (Nielsen y Loranger, 2006). Esto, implica valorar si las personas interactúan con el sistema de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible (Dumas y Redish, 1999).

Para medir la usabilidad del sistema *MITS* se utilizó la métrica SUS (System Usability Scale) (Brooke, 1996), la cual se basa en un cuestionario de 10 reactivos cuyas respuestas tienen una escala Likert de 5 puntos, que van desde un rango de “completamente en desacuerdo” con un valor de 1, hasta “totalmente de acuerdo” con un valor de 5. Esto permite generar un valor entre 0 a 100 que representa el grado de usabilidad percibida, es decir, el grado en que una persona cree que el uso del sistema *MITS* estará libre de dificultad, le será más fácil de aprender y de usar, proporciona una interfaz amigable y flexible y permite una interacción clara y entendible.

Se implementó esta prueba dado que es sencilla de administrar a las personas, puede ser usada en pequeños grupos y permite diferenciar entre un sistema útil y uno que no lo es (usability.gov, 2017). De las 10 preguntas que conforman al instrumento, las impares son clasificadas como positivas y las pares consideradas como negativas en el ámbito de la facilidad de uso y utilidad de un sistema (Bangor et al., 2009). Si bien el rango que arrojan los resultados de la prueba va del 1 al 100, éste no debe interpretarse como un porcentaje de usabilidad, sino que debe normalizar los resultados y generar un rango de percentiles. Sin embargo, el hecho de tener una calificación mayor a 70 en la prueba categoriza a la usabilidad del sistema como una aceptable, mayor a 85 como excelente e igual a 100 como la mejor imaginable.

De acuerdo con Tullis y Stetson (2006), un pequeño grupo muestra de 8 a 12 personas, se pueden obtener resultados confiables de la percepción de facilidad de uso de un sistema, por lo tanto, se eligió una muestra de personas que fueran potenciales usuarios del sistema para la prueba.

La experimentación se llevó a cabo con 11 participantes, de los cuales 5 pertenecen a la Facultad de Educación de la UADY y 6 al Departamento de Investigación e Innovación Educativa de esa misma institución. Del total de participantes, 1 reportó tener licenciatura como grado máximo de estudios, 7 maestría y 3 doctorado. Con respecto al área de formación, 3 de los participantes pertenecían al área de ingeniería y tecnología, 1 al área de ciencias sociales y administrativas y 7 al área de educación,

humanidades y arte. En cuanto a la experiencia docente de los participantes, 4 de las personas indicaron tener una experiencia menor a 5 años, 5 de las personas cuentan con una experiencia docente entre 5 y 10 años y 2 entre 10 y 15 años de experiencia. En la experiencia interactuando con sistemas de gestión del aprendizaje, 3 cuentan con una experiencia menor a los 5 años, 6 tienen una experiencia entre 5 y 10 años y 2 entre 10 y 15 años.

La experimentación se realizó a través de un servidor de *MOODLE*, el cual se instaló utilizando los servicios de la nube de la empresa Google con el objetivo de ser accesible desde internet. La instancia del servicio del sistema *MITS* se configuró en el mismo servidor que se ejecutaba en el sistema *MOODLE*.

Para la ejecución del experimento, primero se realizó una fase de entrenamiento donde las personas recibieron un curso teórico-práctico de aproximadamente una hora sobre el sistema *MITS*. Esta fase se realizó con el fin de que las personas apliquen en las mismas condiciones la variable a examinar. Durante el entrenamiento se realizaron prácticas guiadas para utilizar el sistema *MITS*, en las cuales se contaba con recursos proporcionados por el instructor.

Una vez finalizado el entrenamiento, se llevó a cabo el experimento. Durante la fase de ejecución el instructor presentó a las personas un diseño instruccional que debían utilizar para crear un actividad de aprendizaje usando la herramienta “Tarea” en el entorno de *MOODLE* apoyándose del sistema *MITS*. Cabe señalar que se estableció un límite de 30 minutos para la realización de esta fase. Es importante mencionar que durante todo el proceso la persona podía solicitar asesoría del instructor.

La selección de la herramienta “Tarea” se debe a que en el trabajo (Camacho et al, 2018), se encontró que el uso de esta herramienta es la que registra mayor actividad en la UADY.

Al concluir el experimento las personas contestaron de manera anónima la encuesta de Escala de Usabilidad de Sistemas (SUS) para registrar su opinión con respecto a la utilidad y facilidad de uso del sistema *MITS*.

Resultados

Una vez concluido la fase de experimentación, se identificó que las personas realizaron 252 interacciones con el sistema *MITS*, promediando 22.91 interacciones por cada uno de ellos. De las 252 interacciones realizadas con el tutor, 112 (44%) se encontraban relacionadas con elementos contenidos en la base de conocimientos de *MITS*, y de estas el tutor contestó correctamente 92, lo que equivale al 82% de las preguntas hechas dentro de su dominio de conocimiento y al 35% de todas las interacciones con las personas.

En la tabla 3 se presentan algunos datos estadísticos relacionados con las interacciones de las personas. En la figura 6 se muestra la distribución de dichas interacciones agrupadas por series, total de interacciones, preguntas válidas y respuestas correctas. Puede observarse que, en general, el desempeño de la propuesta resulta satisfactorio para resolver dudas relacionadas con su modelo de conocimiento y considerando los perfiles de las personas, esto a pesar de las interacciones de dos personas que dispersaron en gran medida los datos ($M=22.91$, $SD=20.96$). Si estas dos personas no fueran considerados en el experimento, el 52% de las interacciones hechas por las personas con el sistema *MITS* serían válidas y el 43% de las preguntas hechas al tutor hubieran sido contestadas correctamente.

Tabla 3. Estadísticas básicas de la interacción de las personas con el sistema *MITS*.

Medida	Interacciones	Preguntas válidas	Respuestas correctas
Total	252	112	92
Media	22.91	10.18	8.36
Mediana	15	9	6
Desviación estándar	20.96	4.58	4.67
Máximo	84	22	20
Mínimo	8	5	4

Entre las preguntas que las personas realizaron fuera del dominio de conocimiento del sistema se encontraron cuatro categorías diferentes:

1. **Creación y diseño (33.57%):** las personas preguntaron acerca de las formas de crear elementos y actividades dentro del sistema, así como la manera adecuada de diseñarlas. Un ejemplo de pregunta de esta categoría es: “¿cómo diseño una tarea?”
2. **Recursos y opciones (19.29%):** las personas preguntaron acerca de recursos que pudiera contener el sistema relacionados a la creación de los elementos en el sistema *MOODLE*, así como opciones específicas de las herramientas. También solicitaron asesoría para la creación de sus propios recursos de aprendizaje. Un ejemplo de pregunta de esta categoría es: “¿cuáles son los pasos para diseñar un recurso educativo?”
3. **Edición de actividades (10.71%):** las personas preguntaron acerca de las formas para realizar la edición de

actividades del sistema. Una pregunta de ejemplo es “¿qué hace ‘activar edición?’”

4. **Opciones varias (36.43%):** las personas realizaron preguntas de variada naturaleza incluyendo herramientas no consideradas en el dominio de conocimiento del sistema como rúbrica y libro de calificaciones. Además, las personas hicieron consultas para verificar si el sistema podía realizar análisis de sus cursos. Como ejemplo de una pregunta de esta categoría podemos citar “¿Qué hay programado en el curso de prueba *MITS*?”

A partir de los resultados presentados, se observa que la creación y diseño de actividades es un tema de interés común entre las personas que participaron en el experimento.

En cuanto a la escala *SUS* se alcanzó validez experimental debido a que se desarrolló el experimento utilizando el número de personas adecuado según la literatura. A continuación, se muestra una gráfica donde se aprecian las calificaciones obtenidas como resultado de la evaluación hecha por las personas con relación a la usabilidad percibida según la encuesta *SUS*, cabe mencionar que los resultados están en porcentajes siendo 0 el menor y 100 el mayor (figura 7).

Promediando los resultados de la evaluación se tiene una calificación de 76.59 (tabla 4), lo cual indica una usabilidad acepta-

Figura 6. Interacción de las 11 personas con el sistema *MITS* en términos del total de interacciones realizadas, preguntas consideradas válidas y preguntas respondidas correctamente por el tutor.

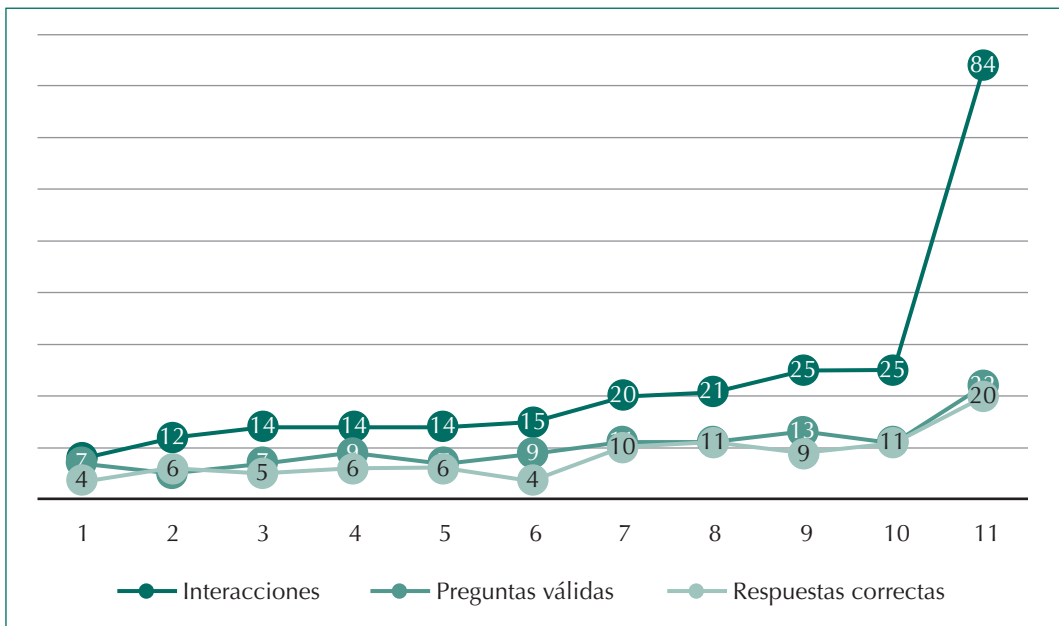
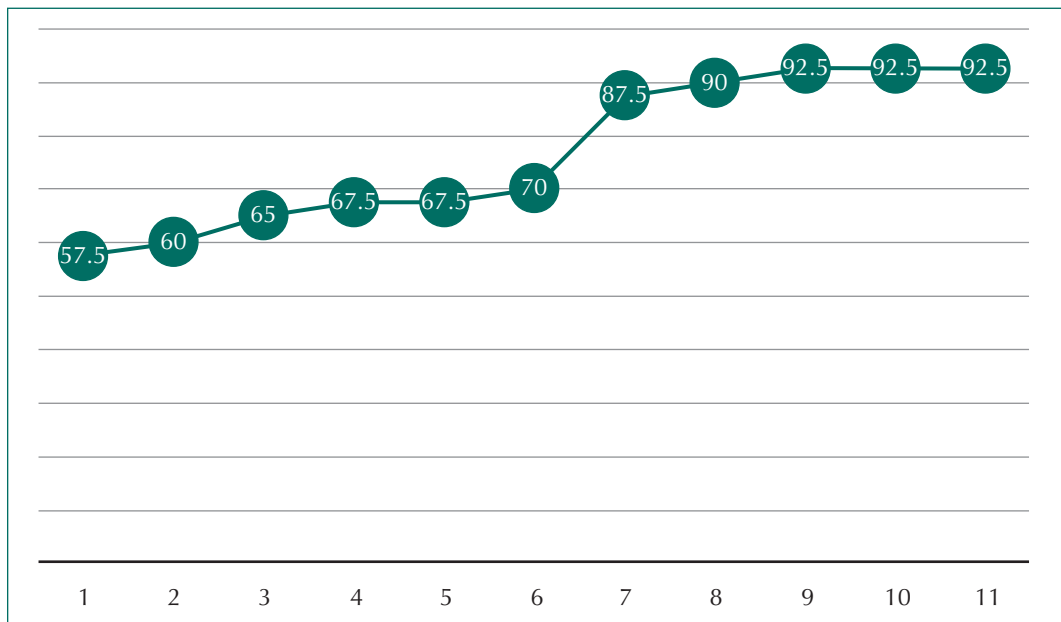


Figura 7. Usabilidad percibida (*SUS*) de los 11 participantes en el experimento con el sistema *MITS*.

ble del sistema considerando a todos las personas en su conjunto. Cabe destacar la polarización entre los participantes debido a que 5 personas (45%) calificaron al sistema *MITS* con valores mayores a 85 en la escala, indicando una usabilidad excelente. Sin embargo, el 18% (2 personas) indicaron que la usabilidad percibida estaba por debajo de 65, lo cual influyó para que el sistema no fuera considerado con una usabilidad excelente en promedio.

Tabla 4. Estadísticas básicas de *SUS* con el sistema *MITS*.

Medida	Valor
Media	76.59
Mediana	70
Desviación estándar	14.29
Máximo	92.5
Mínimo	57.5

Un análisis de correlación entre las evaluaciones *SUS* obtenidas y las interacciones de las personas encontró una alta correspondencia positiva ($r=0.558$ para *SUS*-interacciones; $r=0.583$ para *SUS*-preguntas válidas; $r=0,695$ para *SUS*-respuestas correctas), lo

Tabla 5. Distribución de las respuestas de las personas en la encuesta *SUS*.

Reactivos <i>SUS</i>	Valores				
	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría utilizar este sistema frecuentemente.				64%	36%
Encuentro este sistema innecesariamente complejo.	27%	55%		9%	9%
Pienso que el sistema es fácil de usar.			9%	55%	36%
Creo que necesitaría soporte técnico para hacer uso del sistema.	45%	10%	18%	27%	
Encuentro las diversas funciones del sistema bastante bien integradas.		10%	36%	36%	18%
He encontrado demasiada inconsistencia en este sistema.	36%	27%	27%	10%	
Creo que la mayoría de la gente aprendería a hacer uso del sistema rápidamente.			27%	18%	55%
He encontrado el sistema bastante incómodo de usar.	45%	45%	10%		
Me he sentido muy seguro haciendo uso del sistema.			28%	36%	36%
Necesitaría aprender muchas cosas antes de manejar el sistema.	55%	18%	18%	9%	

que se considera que explica los resultados obtenidos: a mayor interacción, pero especialmente a mayor número de respuestas correctas que proporcione el tutor, éste mejor será evaluado.

Un análisis a detalle de cada reactivo permite identificar claramente que el 64% de las personas está de acuerdo en utilizar frecuentemente el tutor y el 55% consideran que el sistema no es muy complejo y es fácil de usar. El 45% de los participantes cree que no necesitaría soporte técnico, además que tienen la percepción de que las funciones del sistema están bien integradas (72%) lo que hace que no haya inconsistencias en su utilización (36%). El 55% de las personas está completamente de acuerdo en que aprender a utilizar el tutor fue rápido y está en desacuerdo que resulte incómodo en utilizar (90%). El 72% de los usuarios se ha sentido seguro utilizando el sistema *MITS* y no considera que necesite aprender muchas cosas antes de usarlo (55%).

En cuanto al reactivo positivo con mayor calificación (4.64%) fue “creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente”. En contraste, el reactivo negativo con la mayor puntuación corresponde a “creo que necesitaría soporte técnico para utilizar este sistema” (4.27%). De lo anterior podemos concluir que el sistema presenta un alto grado de involucramiento por parte del usuario al fomentar el uso frecuente del sistema. Sin embargo, es necesario trabajar con la confianza del usuario en el sistema de manera que no necesiten de soporte técnico para interactuar con *MITS*.

Los resultados muestran una capacidad de respuesta a las preguntas del usuario con un porcentaje elevado considerando que la interacción se dejó libre para los usuarios. Los errores de clasificación que tuvo el sistema, en los casos en los que las pre-

guntas del usuario si pertenecían a su dominio de conocimiento, obedecen a variantes no consideradas en la forma de expresar las intenciones por parte del usuario, se pueden corregir fácilmente enriqueciendo el léxico y las expresiones de las intenciones del agente conversacional.

Otro punto interesante es el hecho de observar qué tipo de interacción esperan los usuarios de un ITS para asistir al profesor en el uso de las herramientas de *MOODLE*, reflejado en aquellas preguntas que no se consideraron en el dominio del conocimiento inicial del sistema. Estos temas se pueden incorporar fácilmente mediante la captura y retroalimentación de dicha información en la base de conocimiento del sistema.

Al finalizar la experimentación se realizó una entrevista con los usuarios, quienes destacaron como factores positivos la facilidad de uso del sistema, la capacidad de reconocer variantes de lenguaje y la ventaja que ofrece al estar integrado en el entorno del sistema *MOODLE*. Las áreas de mejora que expresaron giraron en torno a hacer más llamativa la interfaz del usuario, por medio de la inclusión de avatares, un ícono que representa a un usuario o algo que lo describa o referencia. El hecho de incorporar contenidos más complejos que los ofrecidos por las diferentes ayudas del sistema *MOODLE*. De igual manera, se sugirió dotar al sistema de la capacidad de revisar el contenido de los cursos para informar al profesor sobre el mismo, así como diversos aspectos, tales como: tareas entregadas y en general, consultas acerca de sus cursos en línea.

Limitaciones

Cualquier experimento se enfrenta a ciertas limitaciones y amenazas de validez, que se deben tener en cuenta a fin de comprender en qué medida los resultados son válidos y en qué medida pueden ser usados. A continuación se describen las estrategias llevadas a cabo para minimizar las amenazas a la validez de acuerdo con Cook y Campbell (Aliaga, 2000):

- ▶ La participación de las personas de estudio fue voluntaria.
- ▶ No todas las personas estaban familiarizadas con la actividad por lo que se les proporcionó un diseño instruccional para omitir esta parte debido a que no forma parte del experimento, y se les dio un curso, lo cual evitó en gran medida el desconocimiento del tratamiento.
- ▶ El instrumento fue revisado y aplicado a todos las personas con el fin de que los resultados observados puedan ser comparables.
- ▶ De manera general, las personas tienen los mismos perfiles y completaron en su totalidad el experimento, pero se ob-

servó que algunas personas estuvieron apáticos y mostraron poco interés y no estaban atentos a las instrucciones.

- ▶ La veracidad de las respuestas fue incentivada con el anonimato en el llenado del instrumento, para evitar que la persona coloque la respuesta que se desea obtener.
- ▶ El aspecto subjetivo de las respuestas de los participantes está presente, debido a que están basadas en sus percepciones acerca de la utilidad y facilidad de uso de la propuesta.

Sin embargo, de manera conservadora, los resultados del estudio pueden generalizarse a otras personas con características similares a los participantes de este experimento.

Conclusiones

En esta propuesta se diseñó un marco metodológico y arquitectónico para el desarrollo de un sistema de tutoría inteligente integrado al entorno de un *LMS* denominado *MITS*. Dicho sistema fue evaluado tanto a través de pruebas automatizadas como con una muestra reducida de usuarios reales. De las experiencias obtenidas con el presente trabajo de investigación se resaltan los siguientes aspectos:

Se destaca que en el módulo para la obtención del perfil del usuario se utilizó un vector de características, generado a partir del uso de las herramientas del entorno de *MOODLE* por parte del usuario. Para su implementación se compararon las medidas de similitud de coseno suave y la diferencia promedio normalizada. Ambas estrategias tuvieron un desempeño de clasificación de alrededor del 90% comparado con un humano experto, siendo ligeramente mejor en la clasificación la similitud de coseno suave. Lo anterior verifica que la estrategia utilizada es viable para la clasificación de usuarios de acuerdo a perfiles previamente proporcionados al sistema.

En cuanto al módulo de agente conversacional, se implementó utilizando coincidencia de patrones mediante una medida de similitud de cadena basada en la distancia de Levenshtein normalizada (Yujian y Bo, 2007), donde se obtuvo un 82.14% de eficiencia en la clasificación de intenciones y entidades cuando las preguntas realizadas por el usuario se circunscriben a la base de conocimientos del sistema. El margen de error se originó por expresiones y ejemplos de intenciones y entidades que no habían sido cargados en el sistema al momento de la prueba, sin embargo pueden ser añadidos fácilmente a la base de conocimientos del sistema, lo cual presenta una poderosa ventaja en cuanto a la facilidad de extender el dominio de conocimiento, en comparación a otros agentes conversacionales de reconocimiento de patrones desarrollados con AIML, puesto que no requiere de un

humano experto en el manejo de secuencia de comandos para añadir conocimiento al chatbot.

Otro elemento que destacó es la estrategia de búsqueda de patrones sintácticos implementada, la cual resultó con un excelente desempeño y en general la implementación del agente conversacional resultó exitosa y fácilmente extensible. Un aspecto destacable es el módulo de tutoría híbrido, el cual se probó desde la perspectiva de los usuarios, quienes solicitaron la extensión de los contenidos del sistema, así como la posibilidad de conectarse a bases de información para mejorar sus técnicas de inferencia. Las características de mayor relevancia son la facilidad de uso del sistema y que los usuarios consideraron que puede resultar en una herramienta útil tanto para la formación de profesores como para la interacción con sus cursos y tareas dentro del entorno de *MOODLE*. Finalmente, se destaca que el sistema obtuvo un desempeño aceptable en la escala SUS, indicando que puede ser adoptado fácilmente por una gran cantidad de usuarios. En cuanto a las recomendaciones y trabajo a futuro se destacan los siguientes aspectos:

- ▶ Extender las pruebas con diferentes técnicas de tutoría. El marco arquitectónico desarrollado permite la implementación de módulos de manera independiente por lo que un estudio comparativo con diferentes técnicas de tutoría podría arrojar información relevante acerca de las mejores maneras de asistir al profesorado a través de un *ITS*.
- ▶ Adaptar el chatbot a diferentes dominios de conocimiento. La experimentación en estas circunstancias permitirá generalizar los resultados obtenidos en la presente investigación y verificar si la estrategia conversacional implementada puede ser extendida a diferentes materias.
- ▶ Verificar la personalización del aprendizaje con datos reales de los profesores. Esta investigación realizó la validación de la clasificación de los perfiles de usuarios utilizando información generada de manera automatizada. Sin embargo, la interacción con usuarios reales pudiera ayudar a corroborar los resultados de clasificación obtenidos mediante las pruebas automáticas.
- ▶ Automatizar el proceso de recolección de perfiles iniciales mediante técnicas de agrupamiento de aprendizaje automático. Actualmente los perfiles de los usuarios del sistema se alimentaron de manera manual lo cual requiere el proceso de adaptar los perfiles a la evolución del uso de la plataforma por parte de los profesores.
- ▶ Retroalimentación automática de las expresiones de intenciones y entidades del sistema, el cual podría mejorar su desempeño significativamente utilizando un proceso de retroalimentación, que permita incluir expresiones no car-

gadas en la base de conocimiento y utilizando las interacciones de los usuarios con el agente conversacional.

- ▶ Experimentar con diferentes medidas de similitud. La medida empleada en el sistema es sencilla y directa. Sin embargo, hay una gran cantidad de formas de calcular el perfil del usuario. Verificar varias técnicas en diferentes entornos resultaría útil para conocer en qué condiciones resulta mejor utilizar una técnica de clasificación sobre otra.

Se declara que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Alavi, M., y Leidner, D. E. (2001). Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS quarterly*, 25(1), 107-136.
- Aliaga, F. (2000). Validez de la Investigación causal. *Tipologías y evolución*, 52(3), 301-321.
- Aimeur, E., Frasson, C. y Dufort, H. (2000). Cooperative learning strategies for intelligent tutoring systems. *Applied Artificial Intelligence*, 14(5), 465-489.
- Bangor, A., Kortum, P., Miller, J. (2009). Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114-123.
- Bergin, R. A. y Fors, U. G. H. (2003). Interactive Simulated Patient – An advanced Tool for Student-activated Learning in Medicine and Healthcare. *Computers & Education*, 40(4), 361-376. doi: 10.1016/S0360-1315(02)00167-7
- Bonnet, A. (1985), *Artificial Intelligence; Promise and Performance*. London: Prentice Hall.
- Brooke, J. (1996). SUS – A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- Bulut Özek, M., Akpolat, Z. H., y Orhan, A. (2013). A web-based intelligent tutoring system for a basic control course. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(3), 561-571.
- Camacho, P. E., Zapata, A., Menéndez, V. H., y Canto, P. J. (2018). Análisis del desempeño del profesorado universitario en el uso de MOODLE a través de técnicas de minería de datos: propuestas de necesidades formativas. *Revista de Educación a Distancia*, 58. doi: <http://dx.doi.org/10.6018/red/58/10>
- Dāboliņš, J. y Grundspenķis, J. (2013). The Role of Feedback in Intelligent Tutoring System. *Applied Computer Systems*, 14(1), 88-93.
- Dougiamas, M., y Taylor, P. (2003). Moodle: Using learning communities to create an open source course management system. En *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 171-178). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Dumas, J., y Redish, J. (1999). *A practical guide to usability testing*. Portland: Intellect Books.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., y Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI magazine*, 17(3), 37.
- Graesser, A. C. (2016). Conversations with AutoTutor Help Students Learn. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 124-132.

- Hafdi, M. y Bensebaa, T. (2013). Design and evaluation of a intelligent tutoring system by expert system. *Intelligent Decision Technologies*, 7(4), 253-264.
- Haake, M. y Gulz A. (2009). A look at the roles of look & roles in embodied pedagogical agents-a user preference perspective. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19(1), 39-71.
- Hernández, J., Ramírez, M.J., Ferri, C. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. Pearson Prentice Hall.
- Keles, A., y Keles, A. (2011). Intelligent Tutoring Systems: Best Practices. En S. Stankov, V. Glavinic, & M. Rosic (Eds.) *Intelligent Tutoring Systems in E-Learning Environments: Design, Implementation and Evaluation* (pp. 1-26). Hershey, PA: Information Science.
- Keles, A., Ocak, R., y Gülcü, A. (2009). ZOSMAT: Web-based intelligent tutoring system for teaching-learning process. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1229-1239. doi:10.1016/j.eswa.2007.11.064
- Kerly, A., Ellis R. y Bull, S. (2008). CALMSYSTEM: A Conversational Agent for Learner Modelling. *Knowledge-Based Systems*, 21(3), 238-246.
- Künzel, J. y Hämmer, V. (2003). Simulation in University Education: The Artificial Agent PSI as Teaching Tool. *Simulation*, 82(11), 761-767.
- Lavendelis, E., y Bicans, J. (2011). Multi-Agent and Service Oriented Architectures for Intelligent Tutoring System Development. *Scientific Journal of Riga Technical University. Computer Sciences*, 44(1), 11-20.
- Lee, C. y Sapiyan M. B. (2006). Bayesian and Fuzzy Logic Student Model in the C++ STL Intelligent Tutoring System. *Actas del International MultiConference of Engineer & Computer Scientist*, Hong Kong, 98-103.
- Martens, A. y Himmelsbach, J. (2005). Combining Intelligent Tutoring and Simulation Systems. *Actas del International Conference on Simulation in Human Computer Interfaces (WMC '05)*. New Orleans, LA, 65-70.
- Nielsen, J., y Loranger, H. (2006). *Prioritizing web usability*. Berkeley: New Riders Press.
- O'Shea, J., Bandar, Z., y Crockett, K. (2011). Systems engineering and conversational agents. En *Intelligence-Based Systems Engineering* (pp. 201-232). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Pek, P. K y Poh, K. L. (2005). Making Decisions in an Intelligent Tutoring System. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 4(2), 207-233.
- Sidorov, G., Gelbukh, A., Gómez-Adorno, H., y Pinto, D. (2014). Soft Similarity and Soft Cosine Measure: Similarity of Features in Vector Space Model. *Computación y Sistemas*, 18(3), 491-504. doi:10.13053/CyS-18-3-2043
- Romero, C., Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135-146. doi:10.1016/j.eswa.2006.04.005
- Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age*. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pfi.4140410512>.
- Rossett, A., y Sheldon, K. (2001). *Beyond the podium: Delivering training and performance to a digital world*. San Francisco, CA: Jossey-Bass/Pfeiffer. Recuperado de <https://bit.ly/2Rh0W3u>
- Ruiz, F., Polo, M. y Piattini, M. (2002). Utilización de Investigación-Acción en la Definición de un Entorno para la Gestión del Proceso de Mantenimiento del Software. En *1er. Workshop en: Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información. (MIFISIS '2002)*. Madrid
- Son, L. (2016). Dealing with the new user cold-start problem in recommender systems: A comparative review. *Information Systems*, 58, 87-104.

- Stankov, S., Glavinic, V., y Rosic, M. (2011). *Intelligent Tutoring Systems in E-Learning Environments: Design, Implementation and Evaluation* (pp. 1-446). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-61692-008-1
- Usability.gov. (2017). System Usability Scale (SUS). Recuperado de: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>
- Tegos, S., Demetriadis, S. y Karakostas, A. (2015). Promoting academically productive talk with conversational agent interventions in collaborative learning settings. *Computers & Education*, 87, 309-325.
- Tullis, T. S., Stetson, J. N. (2004). A comparison of questionnaires for assessing website usability. En *Usability professional association conference* (vol. 1).
- Urban-Lurain, M. (2003). An historic review in the Context of the Development of Artificial Intelligence and Educational Psychology. Recuperado de: <http://www.cse.msu.edu/rgroups/cse101/ITS/its.htm>
- Yazdani, M. (1987). Intelligent tutoring systems survey. *Artificial Intelligence Review*, 1, 43-52. doi:10.1007/BF01988527.
- Yujian L., Bo L. (2007). A Normalized Levenshtein Distance Metric. *IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence*, 29(6), 1091-109

Industria y educación 4.0 en México: un estudio exploratorio

Daniel Sánchez Guzmán
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería,
Campus Guanajuato, Instituto Politécnico Nacional

Resumen

El presente trabajo describe una visión general de la coexistencia entre los conceptos de industria 4.0 y educación 4.0 en México. Se presenta la evolución de esta industria a nivel global, así como la evolución del enfoque educativo. Para evidenciar el desarrollo de habilidades bajo el enfoque de educación 4.0 en estudiantes, se diseñó e implementó una secuencia didáctica de aprendizaje del tipo exploratorio, bajo el enfoque de pensamiento computacional y activo. Esta secuencia se aplicó a una población de estudiantes de nuevo ingreso a un programa académico de ingeniería ($N = 63$). Los resultados obtenidos muestran de manera preliminar que se puede llevar a cabo el aprendizaje de conceptos de alto nivel a través del diseño de una secuencia didáctica de bajo costo y que no comprometa la calidad y profundidad de los conceptos abordados así como la contextualización, social y profesional, sobre sus actividades como futuros profesionistas.

Palabras clave

Industria 4.0,
educación 4.0,
secuencia didáctica,
aprendizaje activo,
formación de
ingenieros.

Industry and education 4.0 in Mexico, an exploratory study

Abstract

This paper describes an overview of the coexistence between the concepts of industry 4.0 and education 4.0 in Mexico. The evolution of this industry at a global level is presented, as well as the evolution of the educational approach. To demonstrate the development of skills under the education 4.0 approach in students, an exploratory learning sequence was designed and implemented, under the computational and active thinking approaches. This sequence was applied to a population of students of new entry to an academic engineering program ($N = 63$). The results obtained show in a preliminary way that high-level concepts can be learned through the design of a low-cost didactic sequence, and students show the development of new skills that will be useful in future activities, as students and as engineers.

Keywords

Industry 4.0,
education 4.0,
learning sequence,
active learning,
engineers training.

Recibido: 14/06/2019
Aceptado: 02/08/2019

Introducción

En los últimos ocho años y desde que se formuló por primera vez en el año 2011 (FAZIT Communication GmbH, 2014), el concepto de industria 4.0 ha tenido un impacto y crecimiento en varios sectores de la sociedad. Se hizo un análisis básico realizando la búsqueda del concepto (a partir de su definición en idioma inglés: “Industry 4.0”) utilizando los cuatro motores de búsqueda Web más populares. Se obtuvieron los siguientes resultados (ver tabla 1):

Tabla 1. Resultados en motores de búsqueda y relación con el concepto de industria 4.0.¹

No.	Motor de búsqueda	Número de referencias	Tiempo de búsqueda
1	Google.com	244 millones de resultados	0.84 s
2	Bing.com	23.4 millones de resultados	N/A
3	Yahoo.com	23.4 millones de resultados	N/A
4	AOLSearch.com	0.7 millones de resultados	N/A

De la tabla anterior se observa que los datos generados por el concepto de industria 4.0 crecieron de manera exponencial. Por poner un ejemplo, al comparar los resultados de Google.com en el estudio presentado por Terrés y cols. (2017), se identificó que para el tercer cuatrimestre del 2017 el motor de búsqueda desplegaba 100 millones de resultados. Esto representa un crecimiento de 144 millones de resultados agregados durante el periodo comprendido entre septiembre de 2017 y agosto de 2019. Este dato describe de manera empírica el crecimiento que en pocos meses ha tenido la adopción y el empleo del concepto en diferentes contextos sociales, tecnológicos, industriales y académicos. Es necesario analizar el impacto que ha tenido este concepto en la academia y como se puede propiciar su adopción en la formación de profesionistas. El presente trabajo se desarrolla en las siguientes secciones. Primero se describe de manera breve la evolución del concepto de industria 4.0 y se hace una caracterización general del concepto. Posteriormente se presenta el enfoque de educación 4.0 y se relaciona su coexistencia con el de industria 4.0. Después se describe su implementación, utilizando como enfoque metodológico el pensamiento computacional propuesto por Wing (2006), para la formación de estudiantes en ingeniería a través del diseño, desarrollo y evaluación de una secuencia didáctica aplicada a toda una generación de estudian-

¹ Consultado el 30 de abril de 2019.

tes de un programa académico en Ingeniería Industrial de primer semestre. Por último, se presentan los resultados y el impacto de realizar este tipo de acciones, así como las conclusiones y el trabajo futuro de investigación a realizar.

Historia y definición del concepto industria 4.0

Para poder adentrarse en el concepto de industria 4.0 primero se describirá su desarrollo y como puede tener diferentes puntos de vista desde su uso y aplicación. Se describirán varios conceptos a través de diferentes sectores y al final, para el resto del trabajo, se adoptará una definición mediante un enfoque académico-industrial. Se considera que estos sectores de la sociedad es donde hay un uso más difundido de este concepto.

El termino industria 4.0 se presentó por primera vez en la Feria de Hannover en 2011 (FAZIT Communication GmbH, 2014). Varios consorcios y empresas identificaron que los medios de producción habían cambiado radicalmente en la forma como operaban sus plantas y procesos en los últimos quince años. Bajo este escenario de la industria y la economía se comenzó a describir las características iniciales de un nuevo enfoque.

Se identificó que el gran potencial de la industria 4.0 estaría sostenido en los datos y en la forma creativa como serían aprovechados en los desafíos que plantea la industria (Monica et al., 2017), para lo cual sería necesario generar nuevas técnicas de utilización de datos, no sólo los de la empresa sino de toda la cadena de producción enfocándose en el cliente. También mencionan tres tendencias que serán el común denominador en esta nueva revolución industrial: inteligencia artificial, experiencias inmersivas transparentes y plataformas digitales (Monica et al., 2017). De lo anterior y apoyándose básicamente en la gran cantidad de datos que se generan los diferentes procesos industriales y de comercio, se observa que varias de las actividades que antes eran realizadas por operadores humanos serán ejecutadas por la tecnología de información y automatización a través de robots y computadoras de alto rendimiento. Roig (2017) menciona tres ejes que configuran la industria 4.0 (véase tabla 2): 1. *Big Data*, 2. Internet de las Cosas (IoT – Internet of Things), 3. Additive technologies (tecnología aditiva). Observando las visiones tanto de Monica, et. al. (2017), como de Roig (2018), se observa que ambas tienen puntos en común y presentan un traslape o intersección entre diferentes enfoques. Esto es normal ya que en los últimos veinte años se ha desarrollado la tecnología de manera vertiginosa, y había áreas que antes no eran físicamente realizables, pero sí se tenían las ideas concebidas para su futura implementación, como la manufactura inteligente. A través de la siguiente tabla se observan las tendencias y los ejes que fundamentan la industria 4.0, se visualizan los

puntos de intersección y coincidencia en las ideas propuesta por Monica, et. al. (2017) y Roig (2018), así nos da una idea general de la convergencia en el empleo de la tecnología en la industria 4.0.

Tabla 2. Ejes y tendencias que fundamentan la industria 4.0.

		Tendencias (Monica et. al., 2017)		
		Inteligencia artificial	Experiencias inmersivas transparentes	Plataforma digitales
Ejes (Roig, 2018)	Big Data	Los datos serán la fuente de trabajo para los algoritmos de inteligencia artificial, con la capacidad de analizar los patrones de comportamiento de la industria y la manera en cómo se pueden optimizar y automatizar los procesos industriales (Roig, 2018). Los actuales algoritmos empleados a través de la explotación de información en las bases de datos proveen a la industria una visión más amplia e integral y de coexistencia entre los diferentes ecosistemas que integran una cadena de producción.	La generación de grandes cantidades de información permitirá que los procesos y las experiencias del cliente sean aditivas y/o personalizadas. Esto fomentará que las actividades económicas tengan un mayor impacto en el comercio y en los servicios ofertados (Roig, 2018). La personalización, no sólo de los productos sino de los procesos, hará más eficiente el desarrollo de las personas. Es la máquina la que se adapta al ser humano y no al revés.	La gran mayoría de las actividades económicas, académicas y sociales se encuentran apoyadas por el avance tecnológico, las redes sociales y los servicios a través de plataformas Web. Todas estas aplicaciones han evolucionado hasta un punto donde una gran cantidad de procesos industriales y sociales, comienzan a depender de una conectividad a través de diferentes plataformas. De igual manera los nuevos ecosistemas de servicios ofrecen de cada persona disponga de su información en cualquier momento y lugar (Monica et. al., 2017).
	IoT	El Internet de las Cosas (IoT de sus siglas en inglés), actualmente se está materializando de manera más clara al tener una aplicabilidad directa en el consumidor final. Por ejemplo, los relojes inteligentes y los dispositivos móviles se están adaptando a nuevas formas de interactuar con los seres humanos. Ya no es sólo el celular, actualmente en prendas de uso, como playeras o calzado, tienen integrado un chip para monitorear actividades de las personas y ayudarlas en sus rutinas o seguimiento de actividades.	Las tecnologías de IoT tienen un enfoque centrado en el cliente, permiten personalizar las situaciones, los datos y hacer un monitoreo puntual de las actividades que desarrollan las personas. Este tipo de tecnología facilitará un proceso semi-biónico entre la máquina y el ser humano, de tal manera que el potencial adicional, a través de dispositivos móviles y corporales, permitirán una mejor interacción y rendimiento en las actividades que desarrollan los seres humanos en la sociedad.	Al ser el IoT un grupo de tecnologías que coexisten entre sí, deberán estar conectadas a diferentes redes para tener un mejor seguimiento y apoyo a las actividades que desarrollan las personas. Por poner un ejemplo, al comprar un reloj y un calzado inteligente, se puede establecer una conectividad con el médico y hospital para dar seguimiento a los pacientes que padezcan alguna enfermedad. De igual manera, se podría localizar a personas extraviadas mediante herramientas digitales que permitan ubicar y rastrear a través de las señales que emiten estos dispositivos.

Tabla 2. Ejes y tendencias que fundamentan la Industria 4.0 (*continuación*).

	Tendencias		
	Inteligencia artificial	Experiencias inmersivas transparentes	Plataformas digitales
Ejes	<p>La inteligencia artificial permite la adaptabilidad de la tecnología a través del aprendizaje (Monica et. al., 2017). La tecnología requiere ajustarse, pero para que un sistema sea adaptable debe tener retroalimentación, no sólo de los valores de salida y entrada (como lo haría un sistema de control tradicional), sino que debe analizar las salidas, evaluar las entradas y aprender la utilidad de lo que desarrolla y cómo está interconectado a lo largo de la cadena de suministro o proceso, con el objetivo de aprovechar al máximo la operatividad del o los procesos que debe atender. En este escenario se pueden vislumbrar tres tipos de producción: 1) a gran escala y lejos de los centros urbanos, donde todo está controlado por robots; 2) a mediana escala, que facilita la atención a ciertas regiones o necesidades de los consumidores, como pueden ser fábricas dentro de un clúster industrial o comunidades lejanas; y, 3) a micro-nano escala, que se refiere a pequeñas fábricas o incluso vehículos con tecnología 3D para impresión y ensamblado de productos o servicios altamente personalizados para el cliente final.</p>	<p>La tecnología aditiva parte del enfoque centrado en el consumidor. Debe de tener como indicador principal las necesidades de los usuarios finales y coexistir con las actividades que desarrolla el ser humano de manera continua. Los diferentes algoritmos de inteligencia artificial deben de identificar las necesidades específicas del usuario y hacer un proceso de uso transparente para que la convivencia humano-máquina se efectúe de manera eficiente, ordenada y que el usuario final lo perciba como un sistema natural de interacción.</p> <p>El uso de la tecnología aditiva no debe verse como un acompañante en el presente. Derivado de los avances tecnológicos, en un futuro cercano estará en capacidad de adelantarse a las necesidades de los usuarios, de las empresas y no sólo se enforará a entender cómo se hacen actualmente las cosas, sino tener una visión de cómo se harán en el futuro.</p> <p>Los avances actuales presentan esquemas de industria en la que los robots una vez que aprendieron un proceso de producción, están en condiciones de mejorar el proceso en tiempos y actividades. Lo mismo pasará en los esquemas de salud, educación y entretenimiento (Roig, 2018).</p>	<p>Las plataformas digitales serán los medios de concentración de información para obtenerla y administrarla de la forma más eficiente posible para el consumidor final. También deben de contar con características de uso aditivas para que los usuarios puedan participar en el proceso de transacciones e interacciones entre los diferentes servicios y productos (Monica et. al., 2017). Los esquemas multiplataforma fomentarán la interacción y coexistencia entre diferentes sistemas de computacionales, lo que facilitará el intercambio de conocimiento e información entre diferentes sistemas.</p> <p>El conocimiento no está fuera del contexto y su transmisión a través de esquemas multiplataforma, por ejemplo, realizar un curso utilizando una tableta, una laptop o el teléfono móvil, es un claro ejemplo de la disponibilidad del conocimiento con un carácter atemporal y en cualquier espacio donde se cuenta con la conectividad para acceder a diferentes cursos y actividades en la formación y capacitación.</p> <p>Los esquemas de aprendizaje adaptivo fomentan el desarrollo de nuevas visiones en la formación de profesionistas. Es posible que los programas académicos de licenciatura que se imparten ya no existan en un período de cinco años. Se está preparando el escenario para esquemas de instrucción más versátiles y orientados por la tecnología.</p>

De la tabla anterior se puede observar una particularidad en la evolución tecnológica: varias de las soluciones o aplicaciones no tienen un desarrollo “progresivo”, por el contrario, se han mezclado diferentes tipos de enfoques, técnicas y metodologías para poder lograr una solución estándar. Por ejemplo, hace una década las bases de datos utilizaban un enfoque de Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (Enterprise Resource Planning – ERP), con la incorporación en esta metodología de algoritmos de inteligencia artificial, se ha dado origen a nuevos enfoques como la minería de datos, que permite encontrar patrones de comportamiento en el uso y aplicación de la información útil para la industria. Esto ha derivado en una dinámica de interacción e integración entre las diferentes áreas de la ciencia y la tecnología. La academia no es ajena a este tipo de desarrollos, ya que mucho de los avances provienen de los ingenieros o tecnólogos capacitados que aplican sus conocimientos e innovación en nuevas soluciones.

Historia y evolución de la industria 4.0

La industria en general ha presentado un crecimiento exponencial en los últimos veinte años. En un principio, el crecimiento se derivó de lo que se conoce como el *boom* de las telecomunicaciones, que se evidenció a finales de los años noventa. El concepto de revolución industrial se desarrolló a mediados del siglo XVIII y, desde entonces, la industria se ha mantenido en continuo desarrollo. En la segunda mitad del siglo XX e inicios del XXI se presentó un desarrollo exponencial. No es hasta el año 2011 que varios grupos industriales observaron que la tecnología informática y las telecomunicaciones se habían incorporado en muchos procesos de los medios de producción, por lo que se realizó una revisión histórica de este comportamiento y se fijaron nuevos hitos para la industria, definiendo así lo que se conoce como industria 4.0. Para llegar a este concepto se tuvieron que definir las tres revoluciones industriales previas para delimitar el impacto que cada una de ellas ha tenido en los últimos doscientos años.

Cabe mencionar que este desarrollo histórico e industrial tiene un impacto científico que permite identificar de manera más clara las revoluciones mencionadas. La ciencia y la tecnología son los factores que permitieron un desarrollo tecnológico e industrial rápido en cada una de las etapas industriales conforme se fueron aprovechando la información obtenida mediante las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones. La industria 4.0 se le conoce también como la “Cuarta Revolución Industrial”; es bueno detenerse a reflexionar acerca del concepto de revolución. Khun (2012), hace una descripción coherente del concepto de paradigmas y como es que se presentan como un discontinuo en su de-

sarrollo. Cada paradigma tiene su momento temporal o etapa, lo que es una condición inherente al desarrollo de las ideas, de los avances científicos y de la propia humanidad. Todo paradigma o revolución presenta hechos particulares que permiten identificar un surgimiento, un desarrollo y un conflicto de pertinencia. Se provoca un estado de emergencia cuando el paradigma vigente presenta inestabilidades respecto a lo que la comunidad considera válido. Cuando ocurre, la sociedad comienza a replantearse la vigencia o pertinencia de ese paradigma, dando paso a nuevas ideas, enfoques y proposiciones. Esto fomenta el desarrollo de un nuevo paradigma que destierra al actual y genera de manera radical un cambio en la visión que tiene la comunidad respecto al paradigma vigente. El nuevo paradigma es el que tiene la capacidad de explicar lo que el anterior no podía. Sin embargo, se presentarán situaciones perfectibles que este nuevo enfoque no podrá resolver, pero que la comunidad no le da una relevancia como para que pierda estabilidad en su operación y aceptación. Así es como se identifican a las revoluciones industriales y no ver su desarrollo como un continuo de crecimiento sino como un cambio repentino en la forma que las tecnologías impactan en los procesos industriales.

Para completar este apartado se dará una breve descripción de las etapas previas a la industria 4.0 con el objetivo de brindar una visión y panorama más completo de la situación actual que se desarrolla en la industria.

Industria 1.0

La industria 1.0 se caracteriza por el uso de la máquina de vapor para realizar actividades físicas que el ser humano por sí sólo no puede. Este tipo de tecnología derivó en el intercambio de productos entre diferentes culturas y sociedades, a través del desarrollo de inventos que sustituían la fuerza animal por una mecánica (como ejemplo representativo se tiene a la locomotora). Su aplicación fomentó un desarrollo rápido en la conexión y traslado de personas y mercancías entre países y continentes. Comienza en Gran Bretaña a mediados del siglo XVIII y se caracteriza por el inicio del reemplazo de actividades humanas por máquinas en ciertos procesos de producción (Castresana, 2016).

Industria 2.0

Las investigaciones científicas (como el funcionamiento de la corriente eléctrica) y el aprovechamiento de recursos naturales (como el manejo de gas y petróleo) derivaron en la industria 2.0. El desarrollo de las telecomunicaciones a mediados del siglo XIX

y principios del XX tuvo un impacto global, debido a que Alexander Graham Bell patentó el teléfono en 1876 y Guillermo Marconi presentó el primer dispositivo de radiocomunicaciones en 1901. Actualmente muchos seres humanos cuentan con un dispositivo integrado conocido como teléfono móvil o celular. También se presentaron grandes avances en la transportación de personas y mercancías con el surgimiento de los transportes aéreos y el automóvil. Henry Ford además de haber desarrollado el automóvil también aportó a esta industria el concepto de producción en masa y especialización en la organización de tareas en procesos productivos (Castresana, 2016).

Industria 3.0

La evolución (e investigación) en la industria ha permitido un continuo desarrollo para el mejor aprovechamiento de los insumos y la energía, pero el verdadero protagonismo se tuvo en el desarrollo de un área particular y que actualmente es parte de nuestra vida en todo momento, la electrónica. Es a través del descubrimiento del comportamiento de los materiales semiconductores y su aplicación, principalmente del transistor, que se desarrolló una nueva tecnología, capaz de llevar a cabo el control de un sin número de procesos y que por su capacidad de procesamiento (alto) e integración (bajo) se iniciaron varios procesos de automatización en diferentes áreas de la industria. Un dispositivo que se ha utilizado de manera masiva en los últimos cuarenta años es el transistor. Este dispositivo electrónico ha sido el catalizador para que esta penúltima revolución industrial tuviera un desarrollo prácticamente exponencial, se puede observar una diferencia temporal relativamente corta entre la Industrial 3.0 y la 4.0, prácticamente imperceptible, aproximadamente treinta años. La aplicación de este elemento activo de la electrónica generó casi en su totalidad la mayoría de los productos digitales que ahora se conocen, como la computadora personal (PC), comunicación en redes de datos (Internet) y evolución a sistemas más complejos como las redes de móviles celulares (Castresana, 2016).

Industria 4.0

Las versiones previas a industria 4.0, ofrecen una imagen de evolución a través de los desarrollos tecnológicos que tienen como principal objetivo maximizar las ganancias, reducir los costos de producción y mejorar el aprovechamiento de la energía en todos sus tipos. El enfoque de industria 4.0 es una iniciativa estratégica, impulsada por el gobierno alemán que recoge todo un conjunto de recomendaciones para responder a los retos que plantea

el objetivo europeo “Horizonte 2020”. Se debe tener claro que industria 4.0 no es un conjunto de productos físicos, ni una metodología para desarrollar procesos, ni una herramienta novedosa que mejora las actividades industriales, ni un cambio en la forma de ver la industria (Castresana, 2016). La industria 4.0 es una integración de las actividades anteriores, conformadas por: herramientas, metodologías, recursos humanos innovadores y cambio en la manera de concebir a la industria. Industria 4.0 es una guía que servirá para señalar el o los caminos a seguir por los siguientes años, sin tener claro una etapa de duración.

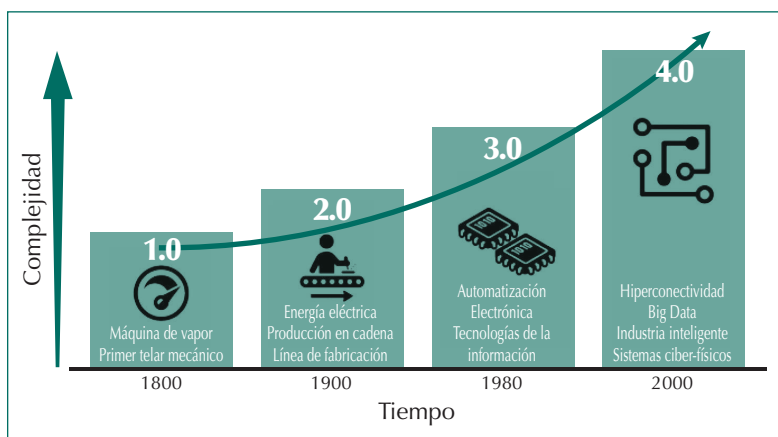
La figura 1 muestra las diferentes etapas y características generales de las cuatro últimas revoluciones industriales que se han desarrollado en la humanidad.

Educación 4.0 y su coexistencia en la industria 4.0

La industria 4.0 se encuentra actualmente definida mediante una serie de sucesos que se podrían considerar evolutivos (debido a su adopción de manera vertiginosa pero continua) y disruptivos (ya que los cambios se presentaron de forma vertiginosa). La velocidad de adopción de esta serie de sucesos ha propiciado un enfoque revolucionario. El enfoque educativo no es ajeno y se tiene que adaptar de la misma manera disruptiva. En la práctica real los modelos de aprendizaje no han demostrado la misma velocidad de adaptación, y la práctica docente no se ha desarrollado al mismo ritmo que la tecnología se adapta a la industria.

Es necesaria una reflexión profunda respecto a replantear la manera de aplicar la práctica docente. Por ejemplo, de acuerdo con los datos observados en una institución a nivel ingeniería se

Figura 1. Evolución de la industria en los últimos doscientos años (Roig, 2017).



realizó una encuesta de detección de necesidades de formación y capacitación docente, donde se identificó lo siguiente:

Tabla 3. Necesidades de capacitación docente (solicitada por los docentes).²

Docentes	Formación profesional	Formación docente
135	83	52
Porcentaje:	61.48 %	38.51 %

De los datos anteriores, se puede observar que los docentes, están conscientes de su formación continua, pero no hacen énfasis en la capacitación docente, preponderando la capacitación en habilidades industriales y profesionales. Esto es positivo para la atención de los estudiantes y actualización continua de conocimientos profesionales, pero no permite observar un equilibrio entre las actividades sustantivas del docente, como la impartición de cátedra, la formación de profesionistas y la actualización profesional técnica del docente. Lo anterior pone de manifiesto que se debe tener claro el tipo y el nivel de formación al que se imparte, adicional a la correspondiente mejora en la práctica docente para impactar de manera ordenada y efectiva en el proceso de aprendizaje y formación de recursos humanos.

Si el proceso educativo no se adapta a los ritmos de evolución en la industria, se puede propiciar una ruptura en la relación industria-academia, generando un conflicto y cuestionamiento respecto a la función fundamental de la universidad, inmersa en una sociedad de conocimiento. Esto puede ser una señal de alerta ya que, de acuerdo con algunos reportes, seis de cada diez profesiones que se estudian actualmente desaparecerán en el transcurso de diez a quince años (Del Val Roman, 2016; SEI, 2017). Entonces ¿qué papel juega la universidad en la formación de profesionistas?, ¿qué y cómo se requiere enseñar en la actualidad?, ¿cómo se pueden preparar las universidades y los centros de formación para el futuro incierto de las profesiones? Estas preguntas deben de llevar a una profunda reflexión y posiblemente una revolución real educativa con un verdadero enfoque de educación 4.0. Pires da Costa (2018), realizó un estudio muy puntual y particular en las habilidades que los ingenieros en Gestión Industrial deben de cumplir en la industria 4.0. En su investigación presentó los resultados de identificar la visión de la industria y la academia respecto a las habilidades propuestas necesarias, tanto horizontales como

² Fuente de información: *Detección de necesidades de formación y capacitación docente 2018*. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional.

verticales. Por ejemplo, dos aspectos a resaltar son mayor seguridad en el manejo de datos y una alta disposición para el trabajo en equipo, aspectos que son abordados en el presente trabajo. Los centros educativos deben tomar una decisión considerando al menos dos alternativas: 1) cambiar el modelo educativo y los enfoques de trabajo, así como toda la infraestructura y encuadre de los contenidos educativos; y, 2) mantener una pasividad que puede llevar a su extinción con formación educativa como actualmente se conoce.

Diseño e implementación de secuencias didácticas que implican el enfoque de educación 4.0

Un aspecto interesante en el proceso de aprendizaje y que se ha mencionado en los apartados anteriores, tiene que ver con la forma en como los conocimientos son transmitidos a los estudiantes. Se pone de manifiesto que el enfoque 4.0, ya sea educativo o industrial, tiene que ver con el uso de la tecnología, misma que implica una brecha entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo (OECD, 2014). Hay que ser cuidadoso al pensar que sólo la tecnología *per se*, fomentará o propiciará escenarios basados en enfoques 4.0, ya que hay que considerar y preponderar el papel que juega el ser humano en el desarrollo de este tipo de enfoques. Finalmente es el ser humano quien implementará las soluciones, estrategias y procesos que se adecuarán a sus necesidades futuras.

El presente trabajo realizó un experimento de investigación educativa que fomenta el desarrollo de habilidades 4.0, a través de apoyo de estrategias didácticas de muy bajo costo y que aplican el enfoque de pensamiento computacional, definido como “Computational Thinking” (Wing, 2006), con el objetivo de fomentar en los estudiantes la reflexión respecto al impacto de la tecnología en varias de sus actividades cotidianas. La secuencia se desarrolló en dos sesiones de 1.5 horas y se apoyó en los trabajos presentados por (Bacon, 2016). A continuación se hace la descripción de la secuencia y la caracterización de la población a estudiar. El enfoque metodológico propuesto incluye los principios presentados por la ciencia cognitiva y el aprendizaje activo, lo que fomenta un involucramiento de los estudiantes hacia el aprendizaje de conceptos abstractos y que propicia una mejor comprensión de su entorno con el uso adecuado de la tecnología.

Descripción de la secuencia de aprendizaje

La Asociación de Profesores en Ciencias Computacionales (Computer Science Teachers Association - CSTA), es una organización

sin fines de lucro que busca fomentar el aprendizaje y la reflexión respecto al uso a nivel mundial de la tecnología en diferentes países, es apoyada por una gran cantidad de empresas de tecnología internacionales, como Google®, Microsoft® y Facebook®, entre otras. Esta asociación coordina la iniciativa de CODE.ORG³, que es un portal Web en donde se consiguen diferentes ejemplos y actividades que pueden ser aplicados para el aprendizaje de las Ciencias Computacionales. También cuenta con recursos para los profesores como son: material de apoyo, videos y propuestas de estrategias de aprendizaje para que sean implementadas directamente en las aulas.

Algunas de estas estrategias se conocen como “desconectadas” (*unplugged* en inglés), y sirven para realizar actividades que no requieren el uso de tecnología de manera directa y sí fomentar el pensamiento computacional y reflexivo en los estudiantes. La estrategia que se utilizó se conoce como “Secret Chains” o “cadenas secretas”, y se ubica en el programa de trabajo llamado “Computer Science Discoveries”, en la unidad 5.1. Learning Data and Relations. Esta estrategia emplea varios conceptos computacionales como la relación de bits y símbolos alfanuméricos para explicar cómo una computadora almacena la información de manera ordenada y optimiza la cantidad de información que se requiere para almacenar y mejorar las operaciones computacionales.

A nivel ingeniería esta estrategia didáctica permite abordar conceptos más abstractos, como son: entropía de la información, optimización de canales de datos digitales y relación de códigos binarios con información alfanumérica. Si bien la estrategia se enfoca en conceptos básicos, está en función del nivel educativo y maduración de los estudiantes donde se desea abordar temas más complejos. La secuencia de aprendizaje seleccionada, que es todo el conjunto de actividades bien orientadas y delimitadas en tiempo, con claridad en la evaluación de las habilidades o competencias adquiridas por los estudiantes y enfocadas en el aprendizaje de uno o varios conceptos en específico, permitió que los estudiantes comprendieran varios conceptos en una sola actividad, destinando el tiempo suficiente de involucramiento para poder tener un aprendizaje a largo plazo de conceptos abstractos en Ciencias Computacionales.

Bacon (2016) menciona que es necesario el involucramiento del estudiante para el desarrollo del pensamiento computacional. Utilizar temas que involucren situaciones como seguridad informática o almacenamiento de información, funcionan como un buen punto de partida para que los estudiantes demuestren interés en la participación de las estrategias de aprendizaje. La estrategia de aprendizaje “cadenas secretas”, propuesta por Bacon (2016) y descrita en el currículo “Discoveries” de la CSTA (Com-

³ <https://code.org/>

puter Science Teachers Education), fomenta el interés en los estudiantes por conocer cómo se pueden aplicar varios conceptos de computación en la actividad y se relacionan con actividades dentro de su desarrollo profesional y su aplicación en la vida diaria.

Actividades de la secuencia didáctica

A continuación, se describen las actividades de la secuencia didáctica que se implementó con los estudiantes. Se mencionará cada sesión de trabajo y los requisitos previos que deben de cumplir los estudiantes para poder participar en ella.

1. **Requisitos previos.** Se solicita a los estudiantes que preparen el siguiente material para la sesión inicial: 1) tiras de papel de diferentes colores, pero se deben de seleccionar sólo dos colores de preferencia por parte del equipo, por ejemplo: rojo y azul o amarillo y verde; y, 2) deben de llevar pegamento para crear los eslabones de papel correspondientes. Se comenta a los estudiantes que las dimensiones de las tiras de papel deben de ser entre cuatro y ocho centímetros de ancho y veinte o treinta centímetros de largo, con el objetivo de elaborar eslabones de cadenas de papel. No se indica para que se utilizará el material, sólo se hace la solicitud correspondiente. El tiempo para llevar a cabo la solicitud es de diez minutos.
2. **Sesión 1. Descripción de la actividad a los estudiantes (duración: 90 minutos).** Se inicia la sesión con las siguientes preguntas: ¿qué pensarían de hacer una actividad de espionaje y seguridad?, ¿han visto esas películas o series donde se tienen que descifrar secuencias de mensajes cifrados?, ¿cómo podemos saber que tan buenos somos en analizar información? Se dejan cinco minutos para la discusión en el grupo, se espera la participación de los estudiantes. Se propone la creación de equipos no mayores a cinco integrantes por grupo. Después se les solicita a los estudiantes que piensen en un mensaje de texto a cifrar, por ejemplo: “Esta actividad es divertida.” De aquí se inicia con la descripción de como elaborar las cadenas, primero se debe de hacer un conteo de los símbolos que aparecen en el mensaje, para el caso del mensaje anterior se tiene la tabla 4.

De la tabla 4 se tienen ubicados 10 (diez) símbolos, los cuales corresponden a las vocales, consonantes y espacios entre palabras que componen el mensaje, de ahí se solicita a los estudiantes que realicen el siguiente calculo para determinar el número de “bits” que se requieren para cifrar cada palabra.

$$2^x = 10 \quad (1)$$

Tabla 4. Identificación de símbolos y número de ocurrencias en el mensaje.

No.	Símbolo	Número de veces que ocurre en el mensaje
1	e	3
2	a	4
3	i	4
4	s	2
5	t	3
6	c	1
7	v	2
8	d	4
9	r	1
10	Espacio	3

Dónde x es el número de '*bits*' para poder asignar a cada uno de los diez símbolos un valor binario, de ahí se tiene que aplicar lo siguiente para poder encontrar la incógnita:

$$\ln 2^x = \ln 10 \quad (2)$$

Por propiedades de logaritmos, se tiene que:

$$x \ln 2 = \ln 10 \quad (3)$$

Despejando x , se tiene que:

$$x = \frac{\ln 10}{\ln 2} \quad (4)$$

Por lo tanto, $x = 3.3219$ *bits*.

Lo anterior significa que se tienen que considerar 3.3 *bits* para poder asignar a cada símbolo un valor binario, pero en la práctica no se tienen bits fraccionarios, por lo que se tiene que redondear la cifra al valor inmediato superior, lo que da como resultado que por cada símbolo alfanumérico se tienen 4 (cuatro) *bits* de información. Con cuatro bits podemos asignar hasta 16 símbolos. Se sugiere a los estudiantes que realicen en sus calculadoras las operaciones utilizando tanto logaritmo base diez (log) como logaritmo de base natural (ln), comprobando que el resultado es el mismo para ambas bases. Aquí se abordan conceptos de comprensión de optimización de información en las computadoras digitales y como se puede obtener el valor mínimo de asignación en símbolos para caracteres alfanuméricos.

Una vez obtenido el cálculo anterior se solicita a los estudiantes la asignación de los valores binarios de cuatro *bits* a cada uno de los símbolos que tienen en su mensaje, con el objetivo de formar “*palabras de cuatro bits*”. Por ejemplo, se muestra la tabla 5 con las asignaciones correspondientes:

Tabla 5. Asignación de valores binarios a los símbolos del mensaje a cifrar.

No.	Símbolo	Número de veces que ocurre en el mensaje	Palabra binaria asignada
1	e	3	0001
2	a	4	0010
3	i	4	0011
4	s	2	0100
5	t	3	0101
6	c	1	0110
7	v	2	0111
8	d	4	1000
9	r	1	1001
10	Espacio	3	1010

El resto de las combinaciones no se asigna, se tienen seis combinaciones que no se utilizan. Debemos hacer el énfasis a los estudiantes que esta información no se aplica en ese mensaje en particular, pero que es el mínimo de subempleo de información que se tiene. Si se generan combinaciones de cinco bits se tiene un subempleo de información de casi el 70%; en cambio, con el cálculo anterior el subempleo es del 37%. Con estas descripciones se pueden abordar conceptos de optimización de información y métodos de almacenamiento en las computadoras y dispositivos digitales.

Una vez que los estudiantes tienen identificadas las combinaciones binarias de cada uno de sus símbolos, se procede a la construcción del mensaje cifrado, para lo cual ellos deben de crear las cadenas de papel con el objetivo de que se tenga todo el mensaje en una cadena de papel que ellos puedan manipular de manera física. El reto consiste en dos partes: primero, elaborar un mensaje cifrado conforme a las características de que todos los símbolos deben de estar unidos e indicar dónde inicia y dónde concluye su mensaje; y, segundo, comprender que su mensaje será descifrado por otro equipo de estudiantes que tienen la tarea de encontrar el mensaje escondido en la cadena de papel. Para generar la cadena del ejemplo se puede realizar de la siguiente manera:

- ▶ Color: Amarillo, símbolo binario 1.
- ▶ Color: Verde, símbolo binario 0.

Del mensaje que se ha presentado se obtendrá el siguiente mensaje en binario:

E	s	t	a	(esp)	a	c	t	i	v	i	d	a	d
0001	0100	0101	0010	1010	0010	0110	0101	0011	0111	0011	1000	0010	1000

(esp)	e	s	(esp)	d	i	v	e	r	t	i	d	a
1010	0001	0100	1010	1000	0011	0111	0001	1001	0101	0011	1000	0010

*(esp), significa espacio entre palabras.

Para el ejemplo anterior, no se toman en cuenta las separaciones con guiones, todos los símbolos 1 y 0 van entrelazados como un eslabón de la cadena de papel, sólo se debe de indicar dónde inicia y dónde concluye la cadena para referencia del equipo que realizará el descifrado correspondiente. Finalmente, si se tuviera la primera palabra del mensaje se tendría la siguiente cadena física:

Eslabón rojo, para indicar inicio de mensaje, Eslabón verde, eslabón verde, eslabón verde, eslabón amarillo y así sucesivamente hasta completar las palabras de todo el mensaje.

Se concluye la sesión con la terminación de las cadenas para cada uno de los equipos de estudiantes y se solicita que se intercambien las cadenas para que cada equipo se lleve a casa la cadena de otro equipo, la cual será descifrada en la siguiente sesión.

3. **Sesión 2. Descifrando el mensaje de otro equipo (duración 90 minutos).** Una vez construidas las cadenas con los mensajes correspondientes, se lleva a cabo el proceso de descifrado, para lo cual se solicita a los estudiantes que en equipo realicen el descifrado de las cadenas correspondientes. Para esta actividad se da un tiempo de sesenta minutos para el descifrado y a los dos equipos que concluyan antes de los sesenta minutos, tendrán una ponderación extra para la evaluación final del periodo. Una vez transcurrido el tiempo se solicita a dos integrantes del equipo que expliquen al resto de sus compañeros las estrategias aplicadas para descifrar el mensaje y que fue lo más complicado de aplicar para la resolución del problema. Este tipo de actividad fomenta el análisis en la resolución de problemas y la colaboración entre pares. En los equipos de trabajo se fomenta la asignación de roles, un estudiante cuenta los símbolos y los orga-

niza, otro aplica cálculos para identificar símbolos, uno más realiza el conteo de símbolos, otro funge como cronista y por último un estudiante elabora el reporte para entregar al docente.

Al final de la sesión se hace una retroalimentación general a los estudiantes de la importancia en asignar combinaciones en el sistema numérico binario a las computadoras y como lo utilizan para realizar todas las operaciones. También se hace énfasis en que este tipo de visión, no sólo aplica a las computadoras, sino a todos los dispositivos digitales como tabletas, celulares, pantallas de televisión y aparatos electrodomésticos que usan en su vida diaria.

La descripción de las dos sesiones anteriores y del material a entregar, permite comprender el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Es fundamental tener claros los objetivos de aprendizaje y bases sólidas en los temas complejos de la asignatura (para este trabajo en el área de computación), ya que los estudiantes se enfrentan con conceptos nuevos con un nivel de abstracción profundo lo que puede complicar su comprensión. Se dan ejemplos de su aplicación en la vida personal, profesional y académica.

Implementación de la secuencia de aprendizaje

La secuencia didáctica antes descrita se aplicó a un grupo de estudiantes en el período 2019-1 (semestre agosto–diciembre 2018) y a otro grupo en el semestre 2019-2 (enero–junio 2019). La población total de ambos grupos fue de sesenta y tres estudiantes ($N = 63$) de nuevo ingreso dentro del programa académico de Ingeniería Industrial impartido en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional. Respecto al género, se tuvo una participación de veinticinco mujeres ($M = 25$) y treinta y ocho hombres ($H = 38$). La selección de la población fue de manera directa y no se pudo realizar la comparación con un grupo de control ya que no se abrieron más grupos para cada una de las generaciones antes mencionadas.

El encuadre metodológico se apoyó en los trabajos presentados por Prince (2013), Scott (2014) y Owens (2017). En ellos, el concepto de aprendizaje activo fundamenta la parte de integración y compromiso por parte de los estudiantes cuando el proceso de aprendizaje se centra a través de actividades que permiten mayor involucramiento y compromiso por parte de ellos para la adquisición de conocimiento e interacción con sus pares para la resolución de problemas complejos. De igual manera, el aprendizaje activo fomenta la retención de conocimiento a largo plazo y no como una actividad física en la que los estudiantes partici-

pan de manera activa pero no retienen conocimiento. De manera general se realizaron entrevistas informales, sólo a nivel conversación y se preguntaron conceptos que se emplearon en la secuencia de aprendizaje.

Cabe destacar que los estudiantes al ser de nuevo ingreso presentan una mayor disponibilidad a participar, el considerar actividades que involucren actividad física, fomenta una interacción y colaboración entre ellos, lo que desarrolla varias habilidades consideradas fundamentales en los enfoques de la educación 4.0. En la figura 2 se presentan imágenes de las actividades desarrolladas por los estudiantes.

De las imágenes anteriores se observa la alta disponibilidad al trabajo colaborativo por parte de los estudiantes, de igual manera entre ellos se designaron los roles de trabajo y las actividades a resolver y participar, fomentando un trabajo autoorganizativo.

Observaciones de la secuencia de aprendizaje

Realizar actividades bajo un enfoque activo de aprendizaje, promueve en los estudiantes una mejor convivencia e inicia el desarrollo de habilidades que utilizarán como futuros profesionistas (Owens, 2017). Si bien al inicio de la actividad se observó mucha expectativa respecto a lo que realizarían durante la secuencia didáctica, se pueden identificar de manera puntual las siguientes observaciones que deben ser consideradas para futuras prácticas docentes:

1. **Cambio en la práctica docente.** Resaltar que la práctica docente debe tener un cambio de ser un trasmisor de conocimiento a un facilitador en el aprendizaje. En un principio es complicado, toda vez que modificar una metodología de enseñanza practicada por varios años implica, en una primera instancia, una resistencia al cambio, pero se puede lograr con confianza y teniendo como objetivo una mejorar en el aprendizaje en los estudiantes (Scott, 2014).
2. **Conocimientos y experiencia en 360°.** La práctica docente debe de cambiar hacia un enfoque de facilitador más que de transmisor de conocimiento. Se debe contar con toda la integración de escenarios y experiencia para ofrecer a los estudiantes un enfoque que podría considerarse de 360°; esto es, tener claro el objetivo de aprendizaje y permitir que el estudiante contextualice los conceptos, las herramientas y los conocimientos que aprenderá. Es posible que el estudiante ya utilice los conceptos pero sin conocimiento de aplicación, por lo que hay que hacer énfasis en que tienen una aplicabilidad directa y en algunos casos indirecta. El docente debe conocer a profundidad los conceptos técnicos que abordará

Figura 2. Actividades de elaboración de cadenas desarrolladas por los alumnos.

en el proceso de aprendizaje y debe de facilitar la conexión de ellos en las diferentes áreas, tanto personales, como profesionales.

3. **Fomentar el trabajo colaborativo en el aprendizaje.** Si bien los estudiantes tienden a socializar de manera digital con el acompañamiento de las redes sociales, no así en el aula, donde en un inicio es complicada la interacción grupal. Es responsabilidad del docente el fomentar y alentar la interacción entre estudiantes para que la comunicación sea más sólida. La experiencia del presente trabajo de investigación permitió identificar de manera empírica que el fomentar la colaboración entre pares mejoró la actitud del grupo respecto a afrontar problemas, ya no de manera individual, sino colectiva, fomentando el intercambio de ideas y conocimientos adquiridos por parte de los equipos de trabajo.
4. **Preparar para el cambio constante.** Algo que también se debe de fomentar en los estudiantes es que lo único constante

es el cambio. Pareciera que es una sentencia muy utilizada en años recientes, pero se puede iniciar en los estudiantes una reflexión respecto a cómo es que el cambio siempre está presente en la industria, la academia y sus vidas personales. Si se presenta a los estudiantes la evolución de la digitalización y la forma como ha facilitado la vida en unos aspectos y cambiado la forma de ver las cosas en otros, se podrá generar una consciencia colectiva respecto al cambio y como debe de ser tomado como un factor presente en todas las actividades que desempeñen, tanto a nivel de formación profesional como en un futuro a nivel industria.

Análisis de resultados y discusión

Para analizar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes a través de la secuencia didáctica implementada se realizaron dos análisis, uno cuantitativo y otro cualitativo. El análisis cuantitativo se llevó a cabo a través de la aplicación de un cuestionario de cinco preguntas previo al inicio de la secuencia didáctica (pre-test) y posterior a la secuencia didáctica (post-test). La validación del instrumento de recolección de datos cuantitativos se diseñó con la siguiente organización: las primeras tres preguntas son operaciones matemáticas para el manejo de concepto de base dos en potencias (preguntas 1 y 3) y manejo de logaritmos (pregunta 2); las dos últimas preguntas estaban relacionadas con la conversión entre sistemas numéricos, esto es pasar del sistema decimal al sistema binario y viceversa (preguntas 4 y 5). La validación del instrumento fue a través de una revisión de expertos en la materia fuera de la unidad académica donde se implementó y que realizan investigación en áreas de computación. Con la retroalimentación de los expertos se mejoró la redacción de los problemas y la complejidad de estos. El tener los resultados de ambas pruebas permitió aplicar lo que se conoce como ganancia conceptual normalizada (GCN), propuesta por Hake (1998), para analizar las respuestas conceptuales a diferentes estudiantes de ciencias, en particular en el área de Física. Para el caso del análisis cualitativo se llevó a cabo una revisión de opiniones vertidas por los estudiantes a través de los reportes que entregaron al final de la secuencia didáctica. De ahí se observó de manera descriptiva como es que la aplicación de las estrategias didácticas impactó en su aprendizaje.

Análisis de la ganancia conceptual normalizada

Richard Hake (1998) mostró que se puede llevar a cabo un análisis consistente en diversas poblaciones de estudiantes de nivel

bachillerato y universitario midiendo la efectividad promedio que tiene un curso para acrecentar su aprendizaje conceptual a través de una propuesta denominada ganancia conceptual, la cual implica la aplicación de una ecuación estadística definida de la siguiente manera:

$$g = \frac{\%S_f - \%S_i}{100 - \%S_i} \quad (5)$$

En donde, $\%S_f$ representa el promedio de calificación del grupo al final de la secuencia; $\%S_i$ representa el promedio de calificación del grupo antes de iniciar la secuencia. La efectividad promedio se considera alta si $g \geq 0.7$; media si $0.3 < g < 0.7$; y baja si $g < 0.3$. Para la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados de una prueba que correspondía a cinco preguntas relacionadas con la codificación de símbolos y cálculos de logaritmos en diferentes bases numéricas, siendo estas bases 2, 8 y 16, que son las que comúnmente se utilizan en las computadoras y dispositivos digitales.

Valores obtenidos de cada una de las aplicaciones:

$$\%S_f = 95\%; \quad \%S_i = 30\%.$$

Aplicando la ecuación de ganancia conceptual normalizada se obtuvo lo siguiente:

$$g = \frac{\%S_f - \%S_i}{100 - \%S_i} = \frac{95\% - 30\%}{100 - 30\%} = 0.92 \quad (6)$$

El resultado anterior presenta un nivel alto de ganancia respecto a los valores promediados por Hake (1998), por lo que se puede identificar que el impacto de la secuencia didáctica en el aprendizaje es eficiente y su pertinencia es positiva. Cabe resaltar que la secuencia se realizó con materiales de muy bajo costo, pero que los conceptos que se abordaron en la misma son de un nivel de maduración abstracto, con alto enfoque técnico y tecnológico.

Análisis de percepciones en los estudiantes

Al finalizar la secuencia didáctica se solicitó a los equipos de trabajo la elaboración y entrega del reporte de las actividades desarrolladas. Este informe debía incluir un apartado de conclusiones tanto de manera grupal como individual, con el objetivo de conocer las percepciones de los estudiantes respecto al trabajo realizado en la secuencia didáctica. A continuación se presenta una tabla con la transcripción de algunos comentarios individuales y grupales. Se puede observar cuales son las impresiones de los estudiantes al momento de implementar este tipo de secuencias didácticas bajo un enfoque de educación 4.0.

Tabla 6. Comentarios de estudiantes al final de la secuencia didáctica.

Tipo de comentario	Comentario
Individual	"En lo personal el tema se me hizo muy interesante porque comprendí los distintos métodos de codificación utilizados en la antigüedad y las diferencias que hay entre los métodos de ahora y los de antes. Para mí la codificación es la transformación de un mensaje a través de reglas o normas de un código o lenguaje predeterminado. También me di cuenta de que en la antigüedad los métodos de encriptación eran mecánicos en su mayoría a diferencia de los métodos que utilizamos en la actualidad que por lo general se hace mediante computadoras."
Grupal	"Todo el equipo estuvo de acuerdo en la importancia de la codificación, pero aún más allá de la codificación, lo que realmente es complejo es el decodificarlo, ya que se puede hacer un código en un tiempo corto, pero lo complicado no es hacerlo sino descifrarlo, y con ello nos dimos cuenta de las dificultades y complejidad que tiene el crear una computadora y el hecho de que haga cierto número de tareas consecutivas también es algo increíble."
Individual	"Sin duda, se puede decir que la conversión binario-digital es una transportación de mensaje donde se lleva a cabo un procesamiento, una codificación y una compresión para la obtención de una señal digital, como se llevó a cabo en la práctica, en donde partimos de un código binario para la obtención de un mensaje oculto. El sistema binario desempeña un papel importante en la tecnología de las computadoras u ordenadores los cuales son usados por la mayoría de las personas ya sea para trabajo o en casa."
Grupal	"La globalización es un proceso que tendrá efectos de largo alcance en las personas que habitan en países con tecnologías desarrolladas y en economías emergentes. Podemos decir que es de suma importancia saber identificar todos los tipos de mensajes que recibimos a diario y el cómo podremos descifrarlos. Utilizamos las habilidades aprendidas durante las prácticas para crear y descifrar códigos binarios, además que descubrir qué es una señal, cómo surge y cómo se puede transformar de analógica a binaria, tomando en cuenta cada dato (carácter) usado para esa transformación de señal analógica a una señal digital."

De la tabla anterior se puede observar cómo los estudiantes comienzan a utilizar los conceptos más complejos en sus descripciones, ya que emplean terminologías técnicas como: "codificación", "cifrado", "descifrado", "señal digital", "señal analógica", etc. El uso de estos conceptos en las conclusiones por parte de los estudiantes permite identificar de manera cualitativa el impacto de la secuencia didáctica. En la tabla anterior los primeros dos comentarios son de un grupo que en los cuestionarios de evaluación obtuvieron un porcentaje de 20% de aciertos en el previo a la secuencia y al final los aciertos fueron en promedio del 85%. Para el caso de los siguientes dos comentarios se tuvo un promedio inicial de 35% por parte los miembros del equipo y un promedio final del 90%, lo que permite evidenciar el impacto en el aprendizaje y sobre todo el desarrollo de habilidades nuevas y manejo de conceptos abstractos de nivel profesional. Aun cuando los equipos partieron de un esquema bastante heterogéneo y básico de conocimientos previos, una vez que se aplicó la secuencia didáctica se puede observar el manejo de los conceptos de manera más homogénea y abstracta, lo que implica una mayor complejidad en el manejo de conocimiento abstracto.

Conclusiones

La industria 4.0, presenta un enfoque de dinamismo a nivel global, la integración cada vez mayor de tecnologías, metodologías, enfoques y procesos propiciará una tendencia hacia nuevos esquemas de trabajo, puntos de vista, interacción en las sociedades digitalizadas y sobre todo el aprendizaje. Las instituciones educativas que forman profesionistas no deben ser ajenas a los rápidos cambios que se dan en la industria. El presente trabajo tiene como uno de sus objetivos mostrar que la tecnología está presente en la industria, la sociedad y la educación, así como la interacción que se presenta entre ellas. Es necesario que las instituciones de enseñanza tengan acceso a tecnología de punta y que los docentes tengan experiencia profesional para fomentar en los estudiantes la innovación y creatividad que permita realizar procesos similares de aplicación futura. Enfatizar el proceso de aprendizaje bien orientado, que aborde conceptos profesionales y que fomente la contextualización del impacto que se está llevando a cabo a través de la industria 4.0, permitirá que las futuras generaciones de ingenieros estén preparados para adaptarse a un mundo cambiante y dinámico en la industria. Como docente se tiene la tarea de ser facilitadores en el proceso de aprendizaje y se debe de fijar el objetivo de propiciar el desarrollo de varias habilidades que antes no estaban contempladas en los programas académicos, para que los estudiantes se preparen al cambio de ideas y puedan insertarse en una sociedad del conocimiento de manera más efectiva.

La industria 4.0 es una realidad y las empresas aplican esta dinámica de trabajo. Gran parte del desarrollo de la industria en cada una de sus etapas se ha dado a través de los avances científicos y tecnológicos. La academia debe reflexionar sobre su papel en la sociedad y propiciar su desarrollo a través de una sólida comunicación, colaboración y pertinencia con la industria. Los retos inmediatos en las instituciones de educación son hacia una revisión de sus modelos educativos y los mapas curriculares, que propicien de manera eficiente esquemas de flexibilidad y adaptación al cambio en los estudiantes, ya que es un periodo de formación crítico para los cuadros de futuros profesionistas, quienes se desempeñarán laboralmente a nivel mundial.

Por último, hay que hacer énfasis en el impacto que se puede lograr al implementar una secuencia didáctica de aprendizaje activo. Emplear este tipo de enfoques permite una mejor comprensión y acercamiento por parte de los estudiantes a los temas y conceptos que emplearán en un futuro como profesionistas. También, hay que resaltar la importancia de la experiencia profesional dentro de la industria del docente, que le permitirá tener una visión de las habilidades requeridas para realizar un trabajo y que no requieren de una dependencia en el uso de tecnología

especializada, ya que es complicada su adquisición por muchas universidades públicas. Para poder tener un impacto positivo y a largo plazo en el aprendizaje de conceptos de ingeniería en los estudiantes, se recomienda a los docentes considerar el manejo de la creatividad e innovación en la práctica e impartición de cátedra, que es el escenario del aprendizaje *per se*. No deben olvidar que los estudiantes son personas que se incorporarán a un espacio profesional en el que no necesariamente el programa educativo que estudiaron los llevará a desempeñarse en ese rol, sino que deben estar preparados para que su formación les permita ser dinámicos, activos y reflexivos respecto a su responsabilidad como profesionistas.

Agradecimientos

Al Instituto Politécnico Nacional (IPN) por el apoyo otorgado a través del proyecto SIP-IPN-2019-6053 y por los programas de Estímulos al Desempeño de los Investigadores (EDI) y el Sistema Institucional de Becas por Exclusividad (SIBE) ambos del IPN.

Se declara que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Bacon, E. (01 de 02 de 2016). *Computer Science. Discoveries*. Recuperado el 10 de mayo de 2019, de CODE.ORG: <https://code.org/educate/csd>
- Castresana, S. C. (2016). *Industria 4.0*. La Rioja: Servicio de Publicaciones, Universidad de La Rioja. Recuperado el 02 de marzo de 2019, de https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002004.pdf
- Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Beer, R., y Popp, H. (2017). Education 4.0 – Fostering student's performance with machine learning methods. *2017 IEEE 23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)* (págs. 438-443). Constanta, Rumania: IEEE. doi:10.1109/SIITME.2017.8259941
- Del Val Roman, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. Deusto: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto. Recuperado el 25 de marzo de 2019, de <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>
- FAZIT Communication GmbH. (02 de 04 de 2014). *deutschland.de*, 1.0. (F. C. GmbH, Productor) Recuperado el 10 de marzo de 2019, de [deutschland.de Tu ventana a Alemania: https://www.deutschland.de/es/topic/economia/globalizacion-comercio-mundial/industria-40-en-la-feria-de-hannover](https://www.deutschland.de/es/topic/economia/globalizacion-comercio-mundial/industria-40-en-la-feria-de-hannover)
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-72. doi:<https://doi.org/10.1119/1.18809>

- Khun, T. (2012). *La estructura de la revoluciones científicas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, HG. et al. (2014). *Bus Inf Syst Eng*, 6, 239-252. doi:10.1007/s11576-014-0424-4
- OECD. (2014). *Measuring the Digital Economy. A New Perspective*. New York, US: Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). doi: 10.1787/9789264221796-en
- Owens, D. S. (23 de 12 de 2017). Student Motivation from and Resistance to Active Learning Rooted in Essential Science Practices. *Res Sci Educ*, 1-7. doi:10.1007/s11165-017-9688-1
- Pires da Costa, F. M. (2018). *Identificar e caracterizar as competências necessárias ao profissional de Engenharia e Gestão Industrial para enfrentar a Indústria 4.0*. Minho: Universidade do Minho. Recuperado el 09 de 08 de 2019, de http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/57169/1/MEI_FilipePiresCosta_PG31503.pdf
- Prince, M. (2013). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 223-231. doi:10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x
- Roig, C. (2017). Industria 4.0: la cuarta (re)evolución industrial. *Harvard Deusto business review*, 266, 64-70. Recuperado el 03 de 05 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5909151>
- Scott, F. S. (2014). *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics*. San Francisco, CA: University of California.
- SEI. (2017). *La Digitalización y la Industria 4.0: Impacto Industrial y Laboral*. Madrid: Secretaría de Energías Industriales de España. Recuperado el 15 de 04 de 2019, de <https://industria.ccoo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e10000060.pdf>
- Terrés, J., Lleó, Á., Viles, E., y Santos, J. (2017). *Competencias profesionales 4.0*. Navarra: Universidad de Navarra. doi:10.13140/RG.2.2.13498.49602
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. Viewpoint. (ACM, Ed.) *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. doi:10.1145/1118178.1118215

[INNOVUS]

Educación emocional para la paz. Una propuesta para la práctica en la orientación educativa

Bienvenida Sánchez Alba
Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid
Silvia Escobedo Orihuela
Subdirección Regional de Educación Básica, Amecameca

Resumen

Este artículo muestra una experiencia de educación emocional para la paz aplicada a la práctica de la orientación educativa, en el nivel de secundaria en la región de Amecameca del Estado de México. Los objetivos planteados buscan que el orientador adquiera competencias emocionales para la paz y pueda transmitirlos en su práctica al alumnado y sus familias, mejorando así su profesionalización, al tiempo que se propicia que el centro educativo sea un espacio de paz, promotor de una educación más inclusiva, justa, equitativa y no violenta. Se utilizó la metodología de investigación acción, tomando una muestra no probabilística entre un grupo de 36 profesionales de la orientación educativa de trece diferentes municipios. Respecto a los resultados, la propuesta permitió transformar las prácticas orientadoras y las realidades escolares, tales como el cambio en la forma de planear la clase en el aula o incluso el logro de modificaciones de conducta, cumpliendo así con los objetivos de la investigación y con las características necesarias para participar en los programas de educación para la paz en las aulas del Estado de México.

Palabras clave

Educación emocional, educación para la paz, competencias, investigación acción y orientación educativa.

Emotional education for achieving peace. A practical proposal for educational guidance

Abstract

This article shows an experience of emotional education for peace applied to the practice of educational guidance, at Junior High School in Amecameca, a region in the State of Mexico. It is proposed that the counselor may acquire emotional competencies for peace and to communicate them to both students and their families, since enhancing professionalism to promote the educational center develops a space for peace that promotes inclusive, fair, equitable and non-violent education. We used the methodology of action research, taking a non-probabilistic turn, among a group of 36 professionals from the educational orientation of 13 different municipalities. According to results, the proposal allowed to transform educational practices and school realities, such as the change in classroom plan design to achieve changes in behavior. The objectives of the

Keywords

Emotional education, education for peace, competitions, research action and educational guidance.

Recibido: 15/06/2018
Aceptado: 01/10/2018

research were fulfilled, specifically regarding the necessary characteristics to participate in the programs of education for peace in the classrooms of the State of Mexico.

Introducción

Los crecientes niveles de violencia escolar en México y la consecuente demanda por parte de los actores educativos de respuestas novedosas y resolutivas (Sandoval, 2012; Ayala-Carrillo, 2015; INEGI, 2016; Internacional Bullying Sin Fronteras, 2017), nos muestran que es necesario seguir abundando en estudios que puedan aportar a las aulas y a la comunidad escolar en su conjunto, técnicas, estrategias y conocimientos que fomenten la pacificación.

En este sentido, el propósito y la importancia de esta investigación reside en contribuir, dentro de los fundamentos de la educación para la paz, con la praxis de la educación emocional, para desarrollar lo que nos ha parecido oportuno denominar una educación emocional para la paz. Este estudio tiene una firme voluntad orientadora y didáctica desde la educación emocional entroncada con la educación para la paz, retroalimentándose ambas para la desconstrucción de la violencia y la consolidación de una cultura de paz.

Dentro de este marco conceptual consideramos necesario ressignificar la labor orientadora y docente con una alfabetización emocional (Bisquerra, 2011). Dicha alfabetización debe propiciar el desarrollo de competencias para comprender, utilizar y gestionar inteligentemente la información emocional, tales como habilidades de resiliencia, autoestima y empatía dirigida al desarrollo del bienestar psicosocial de todos los componentes de la Comunidad Educativa (Valles, Valles y Valles, 2018), contribuyendo así al fomento de un clima educativo de la convivencia escolar democrática e inclusiva, fin último de la educación para la paz y de la cultura de paz en América Latina y el Caribe (UNESCO, 2012).

La experiencia que se presenta se desarrolló con profesionales de la orientación en educación secundaria, donde se requiere que estos tengan las herramientas pertinentes para la atención a las necesidades de convivencia escolar, porque estos profesionales son quienes deben “contribuir a la creación de un ambiente de trabajo armónico y positivo” (UC, 2015 p. 23).

Dada la complejidad sistémica de la violencia en los ámbitos educativos (Sánchez, 2013), es necesaria una formación para atender al alumnado desde un ámbito de praxis holística para la paz (Abarca, 2014). En este sentido, consideramos de vital importancia el manejo de metodologías y técnicas transversales, que permitan transferir al alumnado la regulación de sus emociones conflictivas (D'Ángelo, 2016), mediante el uso educativo de la inteligencia emocional (Goleman, 2000) para el fomento de espacios de convivencia pacífica. Consecuentemente consideramos

que la educación emocional para la paz es una alternativa que, mediante el desarrollo de técnicas e instrumentos de gestión no violentas (Rosenberg, 2011) de las emociones conflictivas, puede contribuir a la transformación de los conflictos pacíficamente.

De acuerdo con el primer objetivo del Programa Sectorial de Educación (2007-2012), consideramos necesario “elevar la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar y contribuyan al desarrollo nacional” (*Diario Oficial*, 2008, En Cano y Reyes, 2015, p. 211). Ello implica entender la escuela como garante en la creación de espacios de auténtica convivencia que garanticen la seguridad de todos sus actores, específicamente de los estudiantes (Valverde y Ruiz, 2015).

En este sentido la Reforma Integral de la Educación Media y Superior (RIEMS) aporta cambios importantes, entre los que es conveniente citar “la instrumentación de mecanismos de apoyo a los educandos como el servicio de orientación y el programa de tutoría” (Cano y Reyes, 2016, p. 211). Por ello consideramos necesario robustecer en el servicio de orientación educativa en educación secundaria como espacio escolar para el fomento de una cultura de paz a través del desarrollo de una educación emocional para la paz.

Asimismo, la importancia de la presente investigación se adhiere a las necesidades vislumbradas en la reciente reforma educativa de México (SEP, 2017), respecto a una educación socioemocional en las aulas, lo que nos motiva a justificar este trabajo, con necesidades reales y con nuevas pautas formativas (Lira, Vela y Vela, 2014), que aporten a la didáctica orientadora una educación emocional para la paz, concretamente en la etapa de educación secundaria. Dicha reforma requiere de docentes y orientadores que desarrollen competencias socioemocionales en el alumnado, pero los apoyos y herramientas formativas necesarias resultan insuficientes, por lo que este trabajo también ofrece recursos para que el orientador pueda adquirirlos y posteriormente enseñar.

Es así como la propuesta de una educación emocional para la paz se inserta en la atención a este tipo de necesidades. Para educar para la vida, se propone al mismo tiempo educar para la esperanza (Freire, 2006), a través del uso de temas transversales (Zurbaño, 1998), que se apoye en los cuatro pilares de la educación (Delors, 1996), que contemplen saber conocer, saber hacer y saber convivir.

Metodología

Esta investigación se enfocó en las vivencias de la comunidad educativa de las escuelas secundarias Iztaccíhuatl, Quetzalcóatl, Rubén Jaramillo y Francisco Zarco, en la región de Amecameca en el Estado de México, así como en los fenómenos humanos en su contexto histórico. Desde este interés, se eligió la fundamenta-

ción metodológica de esta investigación para ser cualitativa, descriptiva y de corte etnográfico, ya que participar en los estudios para la paz es “construir competencias, capacidades, habilidades conocimientos teóricos y prácticos a la vez..., pues los trabajadores para la paz investigan, estudian y practican las competencias humanas para hacer las paces” (Martínez, 2000, p. 89). De igual manera, el reto que nos planteábamos era dar respuestas educativas a una comunidad que pugna por obtener mayores niveles de convivencia y paz; nos condujo hacia un paradigma sociocrítico, que nos permitiera aportar conocimientos y respuestas para esta transformación, al igual que mejoras en el área de la orientación en la educación secundaria.

Para dar cumplimiento a este reto y como acercamiento general de investigación, consideramos necesario partir de la concepción metodológica de la investigación acción, dado que nos permite, según Sampieri (2014, p. 486), “comprender y resolver problemas de una colectividad vinculada a un ambiente (grupo, programa, organización o comunidad).” Y requiere por parte del investigador una actitud abierta para dialogar con la realidad que está estudiando, convirtiéndose en parte de ella, con un carácter cíclico –como lo manifiesta Latorre (2004)–, que disciplina los procesos para que vayan tomando un orden de espirales de acción para una paulatina transformación autorreflexiva,

que se inicia con una situación o problema práctico, se analiza y revisa el problema con la finalidad de mejorar dicha situación, se implementa el plan o intervención a la vez que se observa, reflexiona, analiza y evalúa, para volver a replantear un nuevo ciclo (p. 39),

como un instrumento manifiesto en la educación que nos permita insertarnos disimuladamente en contextos educativos que requieran transformarse a través de este nuevo paradigma.

Es menester hacer mención que esta metodología permite desarrollar estudios donde la participación de los investigados se torna protagónica, porque su participación es contundente en el desarrollo de la investigación. Los procesos de autorreflexión, así como las acciones y propuestas que permitirán contribuir a la solución del problema elegido por parte de los investigados, marcarán una definitiva confirmación metodológica cualitativa.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Aportar una didáctica para transformar la práctica de la orientación educativa en cuatro escuelas de la región de Amecameca, a

través de la propuesta de educación emocional para la paz, para que el profesional de la orientación pueda adquirir competencias emocionales que le permita generar espacios de paz y participar en la transformación de un pensamiento constructivo y en pro de lo social, en el logro de ambientes más inclusivos, justos, equitativos y no violentos.

Objetivos particulares

1. Desarrollar competencias emocionales en el profesional de la orientación a través de la práctica cotidiana de estrategias emocionales de paz, para el logro de un proceso de bienestar personal y social.
2. Propiciar una transformación profesional, a partir de la profundización en el conocimiento intrapersonal de los docentes participantes, para mejorar su práctica cotidiana y lograr de la comprensión empática de la otredad.
3. Observar cómo, a través de la aplicación de acciones de paz y estrategias emocionales, se puede lograr la resignificación y la transformación de la orientación educativa.

Elección de la muestra

Para la elección de la muestra tomamos como base la definición de Sabariego (2004) de población: como un conjunto de todos los individuos (objetos, personas, eventos...), en los que se desea investigar un fenómeno (36 profesionales de la orientación representativos de los trece municipios de la Región de Amecameca, Estado de México); y la de muestra: como un conjunto de casos extraídos de una población por algún método de muestreo aleatorio (cuatro orientadoras de cuatro escuelas y municipios diferentes). Estas orientadoras fueron las que eligieron los temas de educación emocional y de educación para la paz.

Técnica e instrumentos: recolección de datos

A lo largo de los cuatro ciclos en los que se desarrolló el proceso de la investigación acción –que se detallará en el siguiente apartado–, se incluyeron una diversidad de técnicas e instrumentos que nos otorgaron un mayor contraste y comparaciones en los resultados, lo que les otorgó a estos una mayor fiabilidad.

Las técnicas, tales como la observación, observación participante, entrevista, cuestionario y nota de campo, permitieron resumir de forma sistemática e intencionada, la realidad social estudiada, según Latorre (2004). Entre los instrumentos basados

en la observación, se abordó la observación participante, las entrevistas, cuestionarios y las notas de campo, que fueron determinantes porque permitieron a la investigadora mostrar con su propia versión (además de las versiones de otras educadoras y de las contenidas en los documentos), en datos que la investigación acción, como metodología cualitativa de carácter descriptivo interpretativo, que permita el logro de los ciclos de acción reflexiva.

Entre las técnicas de recogida de datos basados en la conversación, se consideró la entrevista para situarnos en la perspectiva de las orientadoras participantes. Se aplicaron entrevistas estructuradas y abiertas, como instrumentos para obtener información desde la parte subjetiva de las personas: “la entrevista proporciona el punto de vista del entrevistado que permite interpretar significados y es un complemento de la observación” (2004, p. 70). La primera entrevista o inicial se realizó en el primer ciclo investigación, y se obtuvo de ella el punto de referencia y partida para la intervención. En el tercer ciclo se llevaron a cabo diversas entrevistas, producto de las actividades de intervención, para hacer así los registros pertinentes. Finalmente la entrevista colectiva se realizó en la conclusión del proceso para determinar los alcances obtenidos. Estas permitieron triangular la información obtenida para lograr veracidad.

Otro de los instrumentos fue la aplicación de cuestionarios. La Torre (2004) “considera que la Investigación Acción pretende ofrecer respuestas prácticas a situaciones reales, y para ello interpreta lo que ocurre desde el punto de vista de quienes actúan o interactúan en la situación del problema” (p. 63). En ese sentido, se aplicaron cuatro cuestionarios: sobre prácticas educativas, en el primer ciclo; en el segundo, uno sobre la paz y otro acerca de las emociones; y, en el cuarto ciclo, un cuestionario de salida para alumnos. A través de la triangulación de los datos obtenidos por los instrumentos aplicados a las orientadoras, se pretende alcanzar el grado de verificabilidad con el instrumento aplicado al alumnado.

Otro de los instrumentos que durante el proceso de intervención se llevó a cabo fue la utilización de la observación de clase inicial, para registrar el comportamiento emocional y de paz dentro del aula, así como las estructuras de participación social entre la orientadora y el alumnado. Tarea que continuó de manera constante en el acompañamiento de la aplicación de las prácticas emocionales y pacificadoras, registrando así los avances o retrocesos.

En el proceso se recurrió a una nota de campo o autoinforme, denominada “emocionario”. Es una estrategia que surgió en el proceso de la investigación con la finalidad de obtener un registro de las emociones que va experimentando cada orientadora. Consta de un formato de elaboración propia que permite registrar la emoción que se experimentó en un día cualquiera durante cada semana de la investigación. La finalidad de este instrumento

es generar cinco acciones específicas: una es el incremento de un vocabulario emocional; la segunda es generar la experimentación y registro de nuevas emociones, conocerlas y vivirlas de forma intencionada; la tercera consiste en identificar y manejar sus conflictos emocionales; la cuarta permite transformarlos en emociones que le generen bienestar; y, por último, lograr competencias pacíficas y emocionales.

Proceso de la investigación

Atendiendo el carácter cualitativo y descriptivo de la investigación acción, en el cuadro 1 damos cuenta de la sistematización

Cuadro 1. Sistematización del proceso de las acciones por ciclo de investigación.

Sistematización de proceso de las acciones	
Acciones por ciclos	Técnicas e instrumentos
Ciclo 1: Diagnóstico del universo de la población.	
1.1. Conciencia de la problemática a través del contacto directo con los profesionales de la orientación de la región de Amecameca.	Problematización de la realidad orientadora.
1.2. Comprender, a través de los orientadores, la necesidad de generar ambientes educativos más inclusivos y no violentos como objeto de estudio principal.	Notas de campo. Cuestionarios
1.3. Intercambio de una posible propuesta de investigación con los profesionales de la orientación.	Notas de campo.
1.4. Desarrollo de las jornadas de actualización con los temas: acuerdos de convivencia escolar, paz holística, educación para la paz, pedagogía de la convivencia, equidad de género, transformación pacífica de conflictos y educación emocional.	Intervención inicial para atender las primeras necesidades.
1.5. Compromiso con los profesionales de la orientación para el desarrollo de intervenciones pedagógicas.	Notas de campo.
1.6. Identificación de los objetivos.	Notas de campo.
1.7. Análisis de la información obtenida en el ciclo. Primeros resultados.	Registro.
Ciclo 2: Diagnóstico y acciones con la muestra.	
2.1. Elaboración del marco teórico y decantación de un paradigma y modelo de investigación. Incluye a la educación para la paz como necesidad, la educación emocional, la fusión de estas dos, las aplicaciones educativas de las emociones en el aprendizaje, la educación emocional para la paz y la orientación educativa.	Registro
2.2. Guión general del plan de investigación, a través del modelo de ciclos de investigación acción. Se construye la espiral de la investigación acción.	Cuestionarios de andamiaje. Notas de campo.
2.3. Selección definitiva y guión definitivo de los instrumentos de la recolección de información en cuatro ciclos.	Notas de campo.
2.4. Análisis de los datos por ciclo. Sistematización de la información obtenida por ciclo. Resultados.	Notas de campo.

Sistematización de proceso de las acciones	
Acciones por ciclos	Técnicas e instrumentos
Ciclo 3: Plan de intervención.	
3.1. Elaboración, planificación y aplicación del proceso de intervención.	Notas de campo.
3.2. Se realiza la observación de clase para tomarla como parámetro de comparación <i>a priori</i> y <i>a posteriori</i> .	Observación. Instrumento de recolección de datos.
3.3. Se aplican los primeros instrumentos y se da el primer acercamiento particular con cada una de las orientadoras, para conocer sus contextos, biografías y saberes.	Observación, entrevistas, cuestionarios. Notas.
3.4. Construcción y aplicación del emocionario: documento de elaboración propia que permitió conocer de forma escrita y descriptiva el registro cotidiano de sus emociones, reacciones y respuestas. Material que se tradujo como un diario personal y que posteriormente se utilizó para construir espacios de paz personales y colectivos.	Emocionario por participante.
3.5. Entrevistas mensuales en sus centros de trabajo por seis meses para la revisión del instrumento denominado emocionario, con cada una de las participantes para verificar el estado de avance del objetivo de esta estrategia. En ella se realizó el proceso interpretativo de los resultados ofrecidos.	Entrevistas. Instrumento de recolección de datos.
3.6. Aplicación de una estrategia de intervención por semana con cada orientadora participante en su centro de trabajo. Se registran los datos obtenidos.	Estrategias de intervención. Observación de clase. Notas de campo.
3.7. Observación y la reflexión en cada sesión para dar apertura y cierre al ciclo de intervención de forma personal y colectiva.	Observación de clase. Notas de campo.
3.8. Evaluación final de los efectos logrados tras el proceso de intervención en cada una de las participantes, considerando su propia observación, opinión, cambios y transformación (aduciendo que todo conocimiento genera una transformación).	Entrevista de evaluación. Notas de campo.
3.9. Aplicación de una estrategia de intervención por semana a un grupo específico de alumnos.	Observación de clase. Notas de campo.
Ciclo 4: La transformación.	
4.1. Aplicación de un instrumento de salida a los alumnos. El objetivo es triangular la información obtenida a lo largo del proceso, entre orientadoras y alumnos.	Cuestionario de salida.
4.2. Evaluación colectiva entre pares, observación y análisis de la práctica. Resultados del ciclo. Testimonios de la transformación.	Observación. Notas de campo. Registro.
4.3. Análisis de los datos globales.	Registro de datos.
4.4. Síntesis y registro de los resultados.	
4.5. Conclusiones.	
4.6. Propuesta.	

del proceso de acciones necesarias llevadas a cabo para el desarrollo de la investigación y su correspondencia con las técnicas y acciones.

Siguiendo a LaTorre (2003), durante el desarrollo del estudio se aplicaron los ciclos de la investigación acción. En las figuras 1 y 2, se muestra como cada ciclo abarca los pasos de planificar, actuar, observar y reflexionar, para la obtención de datos, la aplicación de los instrumentos, la intervención y los instrumentos de salida, dando continuidad a todo el proceso con el mismo procedimiento consecutivamente.

El acercamiento a la concepción de una investigación acción tiene como precepto básico el cambio de una colectividad a través de la comprensión de la problemática que se desea transformar (Elliot, 1993; McNiff, Lomax, Whitehead, 1996; McKernan, 1999). Este cambio debe incorporarse en el propio proceso de investigación acción, indagándose al mismo tiempo qué se interviene (Sampieri, 2014). Lo que supone un proceso complejo y, a menudo, largo. Para mostrarlo, se explica en cada uno de los ciclos a través de una serie de pasos que marcan el camino y el destino de la investigación.

Ciclo 1. Diagnóstico general. Análisis de la orientación educativa actual

- ▶ **Paso 1. Planificación:** se seleccionó aleatoriamente a un grupo de profesionales de la orientación de trece municipios de la región. Se hace un reconocimiento de la práctica orientadora, sus fortalezas y problemáticas.

Figura 1. Ciclos de la investigación acción (LaTorre, 2004). El esquema se basa en el diagnóstico sobre la práctica orientadora y la segunda etapa de carácter procesual relacionado con la selección del marco teórico, estructuración de la investigación, instrumento y recolección de datos.

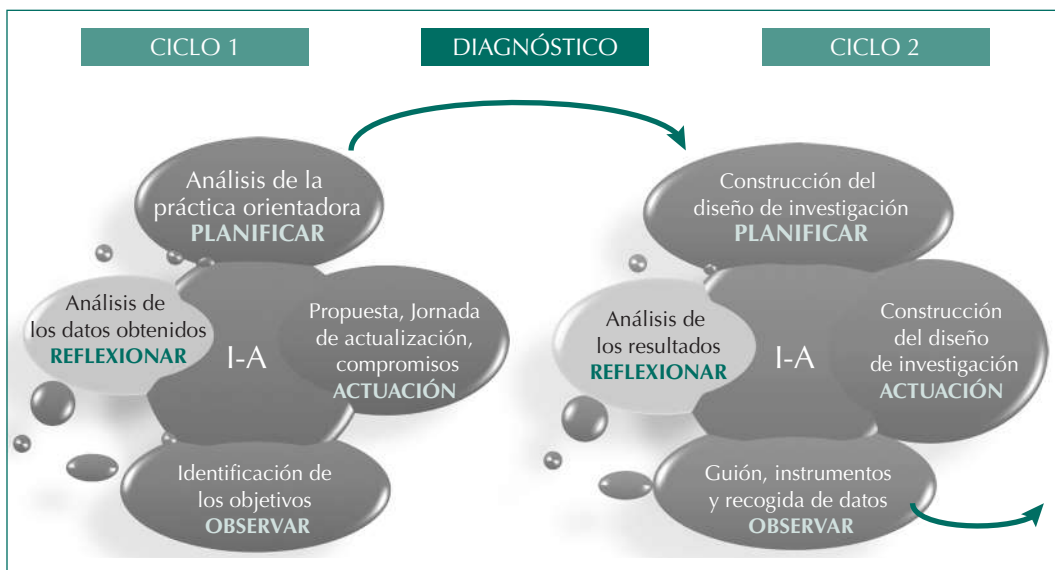
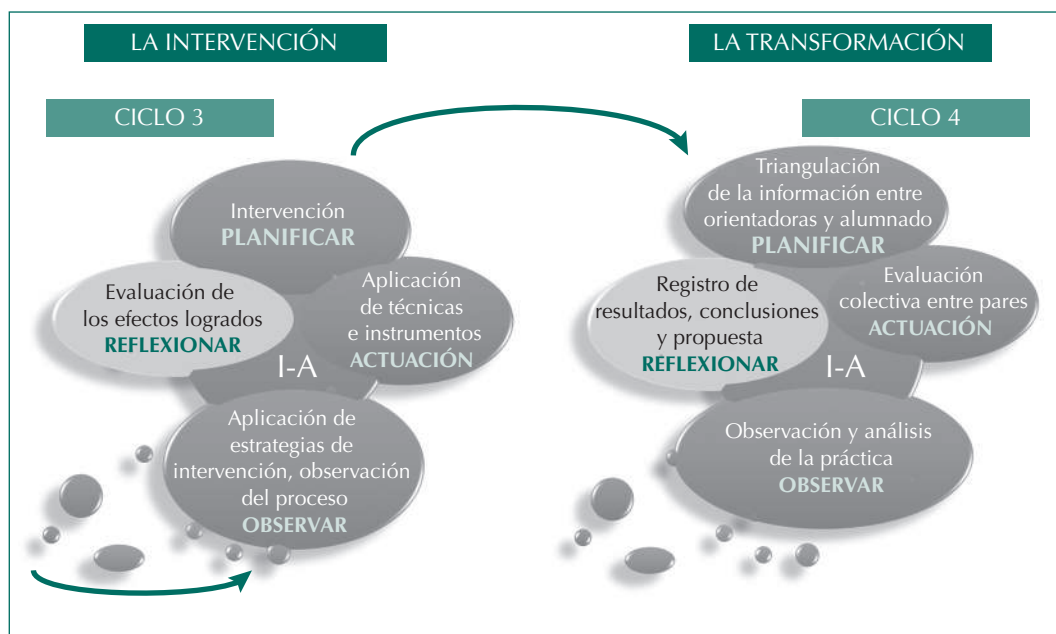


Figura 2. Ciclos de la investigación acción (LaTorre, 2003). En el esquema aparece el ciclo 3 relacionado a la intervención y el 4, a la obtención de resultados sobre la transformación de la práctica.



- ▶ **Paso 2. Actuación:** se advierte la necesidad de atender dichas problemáticas a través de la generación de ambientes inclusivos y no violentos. Surge la propuesta de investigación “Educación emocional para la paz”, aplicada a través de la metodología de la investigación acción, que nos dará el andamiaje en cuanto a los conocimientos sobre las disciplinas de educación para la paz y la educación emocional. A partir de lo anterior, se generó la necesidad de proponer y conocer temas relacionados a las problemáticas detectadas a través de una jornada de actualización, que ocurrió entre marzo y mayo del 2016. Al hacer un análisis de estos resultados, donde se enmarcaron la dignificación de la orientación, la resignificación de la tarea orientadora y el empoderamiento del profesional de la orientación, se construyen los compromisos para la realización de la intervención.
- ▶ **Paso 3. Observación:** se identifican los objetivos de la investigación apegados a las necesidades manifiestas en la autoobservación para adquirir competencias docentes. Kemmis y McTaggart (2005) promueven “que las personas examinen sus conocimientos y la forma en la que se interpreten a sí mismos y su acción en el contexto social y material” (LaTorre, 2003, p. 65).
- ▶ **Paso 4. Reflexión:** se verifican y analizan los primeros datos como parte de la realidad de la práctica orientadora.

Ciclo 2. Diagnóstico muestral, llevado a cabo con las cuatro orientadoras que participarán en la investigación, para conocer el punto de partida

- ▶ **Paso 1. Planificación:** se elabora el marco teórico, donde se incluyen las disciplinas de educación para la paz y educación emocional, que surgen a partir de la propuesta de investigación.
- ▶ **Paso 2. Actuación:** se estructura la investigación con el modelo de ciclos de las espirales de la investigación acción, para trazar el camino a seguir, la temporalización y las acciones que marcarán cada ciclo.
- ▶ **Paso 3. Observación:** en función del tema y la estructura de investigación, se determinan los instrumentos que se aplicarán, así como la recolección y sistematización de los datos.
- ▶ **Paso 4. Reflexión:** se realiza un análisis del guión, los instrumentos y la recolección de datos para concluir este ciclo, verificando que la investigación utilice técnicas participativas ajustadas a este paradigma.

Ciclo 3

Se desarrolló el proceso de intervención y la aplicación de la propuesta realizada con dos categorías, que aportan un carácter intrínseco a la investigación para su mejor comprensión. Las estrategias que fueron aplicadas pueden ser consideradas válidas o no, pero este estudio social se apegó a las reflexiones descriptiva e interpretativa de la investigación, y a la consideración de que bastan solo algunas semanas de práctica para el logro del cambio conductual en el individuo.

- ▶ **Paso 1. Planificación:** inicia el proceso de intervención apegado al guión de investigación.
- ▶ **Paso 2. Actuación:** se aplican las técnicas de observación en una primera clase de grupo para ver el comportamiento en cuanto a emociones y procesos de paz. A partir de este punto, se aplican los instrumentos para el levantamiento de información sobre el proceso inicial (cuestionarios), al igual que una serie de entrevistas mensuales para verificar y registrar los efectos logrados.
- ▶ **Paso 3. Observación:** Se aplican las estrategias de intervención, las cuales requerirán de la observación participante y registro durante el proceso de investigación. Al final de la aplicación de estas estrategias, se realiza una observación de clase para verificar los efectos logrados.

A continuación, se describe cada estrategia, la cual anexa un breve concepto del tema, nombre, objetivos, edad recomendable, materiales, procedimiento y orientaciones para el mejor

desarrollo de esta y una hoja de trabajo o actividad a ejecutar, así como su autor.

- a. Emocionario o toma de notas de campo. Estuvo vinculado con el registro cotidiano de sus emociones, donde se hizo evidente y consciente cada emoción que fueron sintiendo durante todo el proceso; cada una de las participantes llevó el registro de sus reacciones y respuestas.
- Estrategia para el miedo, la ansiedad y el estrés, de Carolina Moreno Romero (2011). Técnica: El surfista. Objetivos: Nombrar los miedos para tener un mayor autoconocimiento y poder elaborar estrategias que nos ayuden a afrontarlos de la manera más adecuada. Clasificar los miedos según el grado de preocupación para poder ser conscientes de cuáles pueden crear situaciones de mayor estrés o ansiedad.
- b. Estrategia para regular la ira y prevenir la violencia, de Gemma Filella Guiu y Xavier Oriol Granado (2011). Técnica: Aprende a expresar tu ira: la queja constructiva. Objetivos: Evitar la respuesta conductual impulsiva; aprender a canalizar la agresividad a través de la respuesta verbal; aprender estrategias de comunicación asertiva.
- c. Estrategia para conocer el origen de la tristeza: el vínculo afectivo, de Mireia Cabero Jounou (2009). Técnica: Mis vínculos. Objetivos: Sensibilizar sobre la relevancia del apego y vinculación emocional; tomar conciencia del propio estilo de apego; valorar la utilidad y sentido del propio estilo de apego; cuestionar la necesidad y utilidad de generar cambios en el propio estilo de apego.
- d. Estrategia para inspirar la felicidad, de Mireia Cabero Jounou (2009). Técnica: Mi felicidad. Objetivos: Sensibilizar en la relevancia de identificar qué entendemos por felicidad; tomar conciencia del propio modelo de felicidad y de qué la hace posible; cuestionar la responsabilidad, iniciativa y proactividad ante la propia felicidad.
- e. Estrategia para *mindfulness*, de Mireia Cabero Jounou (2009). Técnica: Conciencia plena. Objetivos: Tomar conciencia del cuerpo y de la respiración; del silencio; identificar los beneficios sentidos de la meditación al afrontar las adversidades, tanto emocional como socialmente (para los más mayores).
- f. Estrategias para las prácticas de paz, de Escobedo y Sánchez (2000). Técnica: Sembrando paz. Objetivos: Construir espacios de paz ecológica; tomar conciencia que el espacio escolar permite la mejora de las relaciones interpersonales de los involucrados; transformar el contexto escolar desde la participación voluntaria del profesorado y el alumnado, incluyendo la participación de madres, padres e hijos, hacia la

adquisición de conocimientos y habilidades necesarios para el sostenimiento de la paz.

Las orientadoras, después de haber experimentado y evaluado sus resultados en las técnicas anteriores, aplicaron a un grupo de alumnos de su centro de trabajo, cada una de las estrategias anteriores, que contienen los mismos temas y los mismos autores, pero aplicables a los adolescentes durante una sesión de clase. El objetivo principal de la aplicación de estas estrategias no está en función de los resultados en el alumnado, sino que incide directamente en el desarrollo de nuevas prácticas de clase, el logro de la innovación educativa y en la mejora del bienestar pacífico, emocional y social del ambiente escolar.

- ▶ **Paso 4. Reflexión:** De forma particular se entrevistó a cada orientadora para evaluar los efectos logrados. Se realizaron registros cualitativo-interpretativos.

Ciclo 4. Relación entre la recolección de datos de la intervención y el cumplimiento de los objetivos de investigación

Durante este proceso las actividades van dirigidas a las orientadoras quienes son los sujetos de transformación; la participación de los alumnos permite triangular la información para el logro de los objetivos ya previstos.

- ▶ **Paso 1. Planificación:** Se aplica el cuestionario de salida al alumnado. Este instrumento tiene la finalidad de dar validez y certeza a los datos obtenidos en la observación de clase final, y así poder triangular la información de la percepción del alumnado con la información plasmada por las orientadoras y el autoinforme con la información obtenida por la investigadora.
- ▶ **Paso 2. Actuación:** Se lleva a cabo una evaluación del proceso total, a través de un análisis entre pares y en plenaria para verificar el logro de los objetivos de la investigación.
- ▶ **Paso 3. Observación:** Tras la intervención y la evaluación se realiza el análisis general de la práctica, los resultados del ciclo y el registro de los testimonios personales de la transformación y de los efectos de las emociones positivas en las orientadoras. Vázquez y Hervás (2009, p. 38) consideran de mayor preponderancia la posibilidad de medir las conductas positivas generadas por la experimentación de emociones positivas. Asimismo, se verificó si existe alguna relación entre la adquisición de competencias emocionales con el grado de logro de ambientes pacificadores personales y colectivos.
- ▶ **Paso 4. Reflexión:** Se realiza la captación, registro, análisis de resultados, discusión, conclusiones y la elaboración y funda-

mentación de la propuesta de educación emocional para la paz. El proceso anterior dará la pertinencia y sentido a esta investigación.

Por último, si con el cuarto ciclo consideramos terminada la investigación, no significa que no haya más ciclos por atender, pues la información obtenida permite dar continuidad a diversas temáticas, trazar nuevos objetivos y metas, y abrir algunas brechas o caminos para futuras investigaciones; pero, para el logro de los objetivos de este trabajo de investigación, bastó llegar al cuarto ciclo.

Resultados

La puesta en práctica de la propuesta de educación emocional para la paz en el profesional de la orientación para transformar su realidad educativa; haber utilizado una metodología activa y vivencial a través de la investigación acción; haber considerado la historia personal de la orientadora, su entorno y sus necesidades personales y profesionales; más el empleo de la metodología de la intervención en un laboratorio de paz y emociones, nos ha abierto un camino seguro hacia la adquisición de competencias. Bisquerra (2012)

considera que la educación emocional se propone un conocimiento de las propias emociones, que es profundizar en el conocimiento de sí mismo; conocimiento de las emociones de los demás, para poder llegar a la comprensión empática; regulación de las propias emociones (ira, miedo, ansiedad, tristeza, depresión, etc.) como forma de relacionarse mejor consigo mismo y con otras personas; competencias socio-emocionales que faciliten una mejor convivencia; autoeficacia emocional que permita generar las emociones que uno desea; y como consecuencia de todo ello contribuir al bienestar personal y social (p. 81).

A partir de lo anterior, se pudo inferir que los resultados obtenidos del levantamiento de información, durante todo el proceso, justifican la propuesta de una educación emocional para la paz, al generar conciencia de los hechos, transformarlos y convertir el modelo que se expone en cada actividad, para servir de referente en su aplicación a otro tipo de ambientes propios de la escuela, en una forma de trascender directamente en el comportamiento del individuo, en el entorno en donde se desempeña y, por ende, en los individuos con que tiene contacto. Parafraseando a Vicent Martínez (2000), los estudios para la paz pretenden recuperar los saberes autóctonos *in situ*, con la finalidad de entendernos de maneras diferentes para desaprender la violencia y la exclusión, y aprender a hacer las paces. En este sentido, si los individuos

con los que hemos experimentado y desarrollado la adquisición de competencias emocionales, se vuelven sensibles a los procesos de paz, entonces podrán hacer las paces consigo mismos y, por lo mismo, hacer las paces con el otro.

A continuación, en los cuadros del 2 al 5 se resumen los resultados, los aprendizajes, logros y hallazgos, obtenidos a través de la descripción de los ciclos de los que nos habla LaTorre (2004). Solo se mencionarán los más significativos, por cuestiones de espacio.

Descripción de los resultados por ciclo de investigación

Cuadro 2. Ciclo 1: Diagnóstico con el universo de los profesionales de la orientación.

Resultados	Aprendizaje	Logros	Hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> • El colectivo construye las fortalezas de la orientación. • Toma de conciencia de que el docente actúa con violencia inherente a su función. • Desconstrucción de la violencia. • Analfabetismo emocional en los orientadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • La autoobservación docente genera madurez profesional. • Los orientadores mostraron conciencia sobre el uso y manejo de la violencia como condición inherente de su puesto. • Toma de conciencia de que existen emociones agresivas y muchos suelen ser presa de ellas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoobservación. • Autoconocimiento. • Transformar las condiciones de violencia en la escuela a procesos y prácticas de paz. • Experimentación consciente de emociones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Amplían el campo visual y el foco de atención. • Algunos descubren haber actuado correctamente en un asalto emocional. (tienen algunas competencias sin saberlo). Permiten el cambio constructivo, no defensivo.

Cuadro 3. Ciclo 2: Diagnóstico muestral. Con las orientadoras participantes.

Resultados	Aprendizaje	Logros	Hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> • Actitud interesada por los temas, pero reticentes ante el cambio. • Emociones a flor de piel: durante la primera entrevista todas lloraron. Mostraron problemas muy fuertes y contención emocional. • Experimentar emociones de forma intencionada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia al cambio. • No les fue difícil acceder a una conciencia emocional que no tenían presente. • Transformar con facilidad las emociones agresivas en pacificadoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación. • Conciencia emocional. • Bienestar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transformación de sus prácticas educativas en el aula. Entusiasmo para compartirlas con el alumnado. • Reducen la duda. • Generaron más repertorios de conducta. • El juicio hacia los demás y hacia ellas mismas es más indulgente. • Favorecen reparar o contrarrestar estados de ánimo negativos. • Favorecen la búsqueda de información. • Creatividad, generaron un taller sobre la alegría y una feria de la paz emocional.

Cuadro 4. Ciclo 3: Plan de intervención.

Resultados	Aprendizaje	Logros	Hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> Regulación de la ira para prevenir la violencia. Experiencias interdisciplinarias. Bienestar personal. 	<ul style="list-style-type: none"> Cada persona expresa diversos procesos en la transformación de la ira. La paz y las emociones se complementan. Poner en práctica el plan de intervención mejora el bienestar social y se adquieren competencias. 	<ul style="list-style-type: none"> Transitar de la ira a la alegría. Educación emocional para la paz. Transitar al bienestar social en interacción con el bienestar personal. 	<ul style="list-style-type: none"> Paz interna. Favorecen la simpatía la atracción y el apego a los demás. La paz demanda un enfoque integral. El bienestar transitó a las familias.

Cuadro 5. Ciclo 4: La transformación.

Resultados	Aprendizaje	Logros	Hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> El alumnado mostró mayor interés y respeto por las nuevas prácticas orientadoras. Evidencias de los efectos positivos de la educación emocional para la paz. Desconstrucción de la violencia en la escuela. Transformación pacífica de conflictos. 	<ul style="list-style-type: none"> Las nuevas prácticas de educación emocional para la paz, aplicadas al alumnado generan los mismos resultados obtenidos en las docentes. Se requieren principios éticos y morales para la práctica de la educación emocional para la paz. Las competencias docentes se ven fortalecidas. La escuela como garante de paz. 	<ul style="list-style-type: none"> Transformación de la práctica orientadora. Alumnos más felices. Todas las orientadoras mostraron evidencias y testimonios de su transformación personal y de sus prácticas educativas. Una actitud prosocial. Mayores niveles de convivencia y paz. 	<ul style="list-style-type: none"> El profesorado y el alumnado son propensos al cambio tras poner en práctica la educación emocional para la paz. Permiten disfrutar más el trabajo. La educación emocional para la paz genera bienestar emocional y cuenta con dos dimensiones, la personal y la social. Favorece la resistencia ante las adversidades. Sentar las bases para la consolidación de una cultura de paz. Mejor nivel de logro educativo en el alumnado.

Resultados finales

A través de los resultados parciales que acabamos de mostrar en el cuadro 2, podemos inferir que hubo un incremento de nuevos aprendizajes cognitivos en el ámbito de la educación para la paz y la educación emocional. Asimismo, después de las experiencias vividas desde los presupuestos de la educación emocional para la paz, el conocimiento de este nuevo enfoque nos permite verla como una disciplina posible y posibilitadora de convivencia. En este sentido, la vivencia impulsó el fortalecimiento de las competencias de las orientadoras, quienes convinieron en definir y descubrir teleológicamente a la escuela como un espacio garante de la paz.

Los logros mayoritariamente se insertaron en el campo actitudinal y de las relaciones, tanto en lo intrapersonal como en lo interpersonal. Se incrementaron las vivencias pacificadoras y la conciencia emocional para la gestión, así como la transformación de las emociones agresivas en pacíficas, con su consiguiente influencia directa sobre el alumnado.

Los hallazgos o resultados no esperados fueron algunos datos favorables no previstos en los objetivos y que fueron registrados como tales, lo que genera expectativas diferentes a los resultados obtenidos, para así mostrar el grado de confiabilidad de la intervención (Vázquez y Hervás, 2009, p. 38). Los hallazgos se asentaron en torno a los sentimientos de bienestar y apego entre colegas y también con el alumnado. Lo que permitió la transformación de las prácticas del aula, junto con la adquisición de nuevas herramientas. De igual modo, el fortalecimiento de actitudes relacionales positivas traspasó los muros de la escuela para llegar al ámbito familiar.

Se generaron varios hallazgos. A manera de ejemplo, nos referimos a uno muy significativo por su trascendencia e interés. Una de las participantes sin decirlo de manera inicial reveló posteriormente tener problemas psicológicos: “Yo tengo mis propios problemas emocionales, soy una persona en constante cambio. No es fácil convivir conmigo, no soy muy amigable y me gusta la soledad.” Efectivamente estaba en atención psiquiátrica, advirtió no ser la idónea para la actividad y mantuvo su distancia por algún tiempo. Con el paso del proceso de intervención, y durante las sesiones de entrevista personal, ella aduce que fue adquiriendo en primera instancia curiosidad, y poco a poco una conciencia emocional que no tenía. Es decir, no quería darse cuenta de que, a pesar de que el diagnóstico psicológico que ostentaba, no daba cuenta de sus verdaderos comportamientos con la comunidad educativa; ella logró transitar de la conciencia emocional, el autocontrol de la ira, a experimentar una paz interior. Todo ello le permitió investigar por su cuenta, de forma autodidacta, cómo generar diversas prácticas de paz en la escuela y en la familia, pues sus problemas también habían migrado hacia su familia. Por tanto, durante el periodo de testimonios que dieron de forma colectiva las orientadoras participantes, esta maestra en cuestión declaró haber cambiado de conducta, pues experimentó haber actuado de forma prosocial con sus alumnos, escuela y familia al lograr autodominio en los procesos de ira. Su terapeuta lo confirma y ella lo revela sin temor de participarnos de un caso tan personal. La propuesta de una transformación de clase se manifestó desde la planeación; cambió de actitud y asumió el gusto por su trabajo. Ella expresa de forma fehaciente haber dado un giro epistemológico en su forma de pensar y actuar. Al mismo tiempo, amplió su vocabulario en temas de paz y emociones.

Tanto los resultados como las inferencias anteriormente referidas se desarrollaron en el marco conceptual y metodológico de

la nueva propuesta disciplinaria de la educación emocional para la paz. Esto nos muestra que es posible trabajar la convivencia escolar desde este nuevo enfoque, que en este estudio se revela como generador de espacios de paz y gestión de las emociones, pudiendo así transformar auténticamente a la orientación educativa.

Conclusiones

En función del positivo nivel de aprendizajes, logros y de hallazgos, la educación emocional para la paz muestra que es posible trabajar o intervenir exitosamente en el ámbito de la orientación educativa, de transformar sus prácticas educativas para que transiten hacia una cultura de paz. A su vez, los orientadores pueden adquirir competencias e intervenir en las aulas, con esta nueva disciplina. De ahí que podemos afirmar que se ha alcanzado el cumplimiento exitoso de los objetivos generales y particulares en la presente investigación. Asimismo, podemos concluir que efectivamente es posible trabajar de forma satisfactoria en la región de Amecameca, en las cuatro escuelas donde se intervino, porque a través de la educación emocional para la paz es posible generar espacios de paz y convivencia en las aulas.

De acuerdo con la metodología de investigación acción, trabajar a través de ciclos de investigación se asegura por sí misma la transformación y la reflexión, a través de la planificación y la acción, porque se garantiza en este proceso de investigación la transformación de la orientación a través de prácticas que acompañadas de dos disciplinas (educación emocional y educación emocional para la paz), que apuntan al bienestar personal y social, conforman una propuesta por demás reconocida como una verdadera estrategia de transformación –en este caso de la orientación educativa– y que puede ser aplicada a cualquier área de la educación formal e informal a través de la transversalidad.

Se denota el cumplimiento de los objetivos trazados en la planeación de la investigación, y, asimismo, los felices hallazgos nos han permitido incrementar los conocimientos y descubrimientos más allá de nuestros iniciales propósitos, a saber:

- ▶ Se trabajó la paz desde la práctica de la educación emocional, siguiendo los principios de la paz holística, para lograr una paz interior a través de la adquisición de competencias emocionales. Esto permitió la fusión de dos disciplinas que tienen el mismo fin, es decir, del logro de competencias y del bienestar personal y social
- ▶ La educación emocional para la paz aporta evidencias de lo que funciona y de lo que debe ser difundido en las aulas a través de la escuela.

- ▶ La práctica de la educación emocional requiere obligadamente de una formación consistente del profesorado.
- ▶ No existe un verdadero analfabetismo emocional, lo que en realidad se desconoce es el nombre de cada proceso.
- ▶ Cuando los docentes piensan y actúan de manera empática sobre problemas de comportamiento con los estudiantes, cultivan mejores relaciones y pueden reducir problemas de disciplina.
- ▶ Crear relaciones positivas con los estudiantes es uno de los objetivos de la transformación de la práctica orientadora.
- ▶ El docente requiere de una nueva formación: la forma de innovar dentro de la práctica orientadora se ha limitado por cuestiones de exceso de tareas dentro de los centros escolares y, por tal motivo, encuentra el profesional de la orientación la justificación para dicha formación.

Propuestas

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación, vemos que:

1. La disposición docente mejora con una formación continua, atractiva e innovadora.
2. Es necesario desarrollar jornadas de actualización docente de forma permanente, a través de los órganos administrativos-académicos (subdirecciones regionales) o a las instituciones formadoras de docentes (escuelas normales, centros de maestros, etcétera.).
3. En la plataforma de difusión de las unidades administrativas, proponemos crear espacios donde se publiquen las experiencias exitosas que puedan guiar o dar respuestas a otras instituciones educativas que lo consulten, convirtiendo ese sitio en una revista de divulgación de actividades y de estrategias para generar un gran compendio, o bien crear sus propias estrategias.
4. Es necesario capacitar o formar en la educación emocional para la paz al personal directivo y de supervisión para que, de forma empática y comprometida, brinden las oportunidades al profesorado que quiera participar de forma voluntaria; o para insertar a la Ruta de Mejora Escolar, un programa sobre esta categoría.

Exploando las oportunidades externas, sería interesante:

1. Generar espacios de capacitación en las escuelas formadoras de docentes en educación emocional para la paz. Por lo que se agrega como una propuesta de mejora

educativa y como un aporte para desarrollar investigaciones en el campo de los estudios para la paz.

2. Brindar asesorías continuas a los docentes por parte del personal académico de las subdirecciones regionales para dar respuesta al nuevo modelo educativo, en cuanto al desarrollo de competencias emocionales en el alumnado. De esta manera se puede dar continuidad a estas actividades resultantes de la presente investigación, no solo para dar pie a futuras líneas de investigación, sino para que su aplicación tenga una función útil para la profesionalización docente, para la conformación de ciudadanos emocionalmente competentes, para el logro del bienestar de la comunidad educativa y para beneficio de la sociedad misma.

Por último, hemos de expresar que este proceso transformador de la realidad en la educación, a través de la construcción de competencias emocionales y la consigna de guiar los pensamientos hacia un giro epistemológico, ha vertido sus redes en nuestras personas, en nuestras vidas emocionales, prácticas educativas y en la conformación de un compromiso social pleno de esperanza: en el logro de una auténtica transformación educativa. El giro epistemológico nos atrapó con la inercia y la fuerza en la que se fundamenta, ahora nuestras miradas, caminar, corazones, están totalmente orientados y comprometidos hacia la paz.

Se declara que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Abarca, G. (2014). *La praxis de educación para la paz desde la paz holística*. (Tesis doctoral). Universidad Jaume I, Castellón de la Plana, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=116269>
- Ayala-Carrillo, M. R. (2015). Violencia escolar: un problema complejo. *Ra Ximbai*, 11(4), 493-509. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46142596036.pdf>
- Bisquerra, A. R. (Coord.). (2011). *Educación emocional. Propuestas para educadores y familias*. Bilbao, España: Desclée de Brouwer.
- Cano, M. R., Reyes, M. T. (2015). Educación emocional para vivir en paz. estudiantes de educación media superior. *Ra Ximbai*, 11(1), 209-222. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46139401011.pdf>
- D'Ángelo, J. M. (2016). *Emociones conflictivas*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Delors, J. (1996.). *Los cuatro pilares de la educación. La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI. Recuperado de http://uom.uib.cat/digitalAssets/221/221918_9.pdf

- Elliot, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid, España: Morata.
- Freire, P. (2006). *Pedagogía de la indignación*. 2ª ed. 2006. Madrid, España: Morata.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). *Violencia contra niñas, niños y adolescentes: consideraciones conceptuales, metodológicas y empíricas para el caso de México. Documentos de análisis y estadísticas*. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv-inegi/productos/nueva_estruc/702825088927.pdf
- Internacional Bullying Sin Fronteras. (2017). Recuperado el 5 de mayo de 2017 en <https://bullyingsinfronteras.blogspot.com.es/2017/03/bullying-mexico-estadisticas-2017.html>
- Goleman, D. (2000). *La inteligencia emocional*. México: Vergara.
- Kemmis, S. (1988). Action research. En J. P. Keeves (Ed.), *Educational research methodology and measurement an international handbook*. Oxford, Reino Unido: Pergamon.
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (2005). Participatory action research. En N. K. Deuzin y Y. S. Lincoln (Eds.), *Thesage handbook of qualitative research* (3ª ed., pp. 559-603). Londres, Reino Unido: Sage.
- LaTorre, A. (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. 1ª ed. Barcelona, España: Editorial Graó.
- LaTorre, A. (2004). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. 2ª ed. España. Editorial Graó.
- Lira, Y., Vela Álvarez, H. A., y Vela Lira, H. A. (2014). La educación para la paz como competencia docente: aportes al sistema educativo. *Innovación educativa*, 14(64), 123-144.
- Martínez Guzmán, V. (2000). Saber hacer las paces. Epistemologías de los estudios para la paz. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 7(23). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10502303>
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículum*. Madrid, España: Morata.
- McNiff, J.; Lomax, P.; Whitehead, J. (1996). *You and your action research project*. Londres, Reino Unido: Routledge.
- Rosemberg, M. (2006). *Comunicación no violenta: un lenguaje de vida*. Buenos Aires, Argentina: GEA.
- Sabariego, M. (2004). El proceso de investigación (parte 2). En R. Bisquerra (Ed.), *Metodología de la investigación educativa* (pp. 89-125). Madrid, España: La Muralla.
- Sampieri, T. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Sánchez, B. (2013). *Cooperación internacional, intercultural y educación para la paz desde un nuevo paradigma sistémico a partir del programa "Un mundo teñido de paz"*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/18135/1/T34247.pdf>
- Sandoval, E. A. (2012). Estudios para la paz, la interculturalidad y la democracia. En *Ra Ximhai*, 2(8), 17-37
- SEP (2017). *Modelo educativo para la educación obligatoria*. México: Secretaría de Educación Pública.
- UNESCO (2013). *Situación educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015*. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SITIED-espanol.pdf>
- Universidad de Colima. (2015). *Programa de orientación educativa*. Recuperado de https://portal.ucol.mx/content/micrositios/110/file/PROGRAMA_DE_ORIENTACI%C3%93N_2015A.pdf

- Valverde, M. D. R. C., y Ruiz, M. T. R. (2015). Educación emocional para vivir en paz: Estudiantes de educación media superior. *Ra Ximbai*, 11(1), 209-222.
- Vallés, A., Vallés, A. y Vallés, C. (2018). *La educación emocional en la escuela. Recursos y actividades*. Barcelona, España: Fundación psicopedagogos.
- Vázquez, C., y Hervás, G. (2009). *La ciencia del bienestar*. Madrid, España: Alianza.
- Zurbano, D. C. J. L. (1998). *Educación para la paz. Bases de una educación para la paz y la convivencia*. Pamplona, España: Gobierno de Navarra.
- Valverde, M. D. R. C., y Ruiz, M. T. R. (2015). Educación emocional para vivir en paz. Estudiantes de educación media superior. *Ra Ximbai*, 11(1), 209-222.

Epistemología personal: una investigación en estudiantes de posgrado

Martha Leticia Gaeta González
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Mercedes Zanotto González
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo determinar las creencias epistemológicas o epistemología personal sobre investigación en pedagogía en estudiantes de posgrado, y la existencia de diferencias significativas en función del sexo, la edad y el nivel formativo. Participaron 394 investigadores en formación, en un programa de posgrado en Pedagogía de una universidad en México: 374 son estudiantes de maestría y 20 de doctorado, los cuales respondieron al Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre Investigación en Pedagogía (CCEIP). Este instrumento toma como referente al Topic-Specific Epistemic Belief Questionnaire enfocado al tema de cambio climático. Los resultados demuestran que los estudiantes presentan un nivel intermedio de sofisticación o complejidad con respecto a la justificación del conocimiento, de la fuente y la certeza del conocimiento, así como un nivel bajo o ingenuo correspondiente a la estructura del conocimiento. A su vez, no se observaron diferencias significativas, en función del sexo, la edad y el nivel formativo.

Palabras clave

Epistemología, formación de investigadores, investigación científica, pedagogía, posgrado.

Personal Epistemology: On research in postgraduate students

Abstract

The objective of this study is to determine the epistemological beliefs or personal epistemology about research in Pedagogy in postgraduate students, as well as the existence of significant differences according to gender, age, and educational level. Participants were 394 researchers in training, in a graduate program in Pedagogy of a university in Mexico – 374 are master's degree students and 20 doctoral students, who responded to the Questionnaire of Epistemological Beliefs on Research in Pedagogy (CCEIP). This instrument takes as reference the Topic-Specific Epistemic Belief Questionnaire focused on the topic of climate change. Results show that students present an intermediate level of sophistication or complexity regarding the justification of knowledge, the source and certainty of knowledge, as well as a low or naive level corresponding to the structure of knowledge. In turn, no significant differences were observed, according to sex, age and educational level.

Keywords

Epistemology, scientific research, Pedagogy, postgraduate, training of researchers.

Recibido: 12/09/2018
Aceptado: 14/12/2018

Introducción

Las creencias epistemológicas, también denominadas como epistemología personal, corresponden a lo que las personas piensan acerca de qué es el conocimiento y cómo se construye o se genera. La implicación de este tipo de creencias en los procesos educativos ha sido ampliamente documentada mediante estudios sobre su influencia tanto en el cambio conceptual (Chinn y Buckland, 2012), como en la comprensión y metacompreensión (Schommer, 1990). Así también, se ha determinado que repercuten en la lectura de múltiples textos (Strømsø, Bråten y Samuelstuen, 2008), en procesos de autorregulación y metacognición para el aprendizaje (Pieschl, Stahl y Bromme, 2008), en la revisión de información en Internet (Strømsø y Bråten, 2010), en las estrategias de búsqueda de contenidos en Internet y en procesos argumentativos (Mason, Ariasi y Boldrin, 2010). Asimismo, las creencias epistemológicas son consideradas un constructo valioso para la investigación sobre el tipo de impacto de las prácticas de enseñanza en el aprendizaje (Pajares, 1992; García y Sebastian, 2011).

Por su parte, recientemente se ha reportado la influencia de dichas creencias en el razonamiento científico y en el aprendizaje de la epistemología de la ciencia (Sinatra, Kiehnues y Hofer, 2014), al igual que en la evaluación de las aseveraciones científicas (Bybee, 2013). En este sentido, las creencias epistemológicas podrían mediar en el aprendizaje de la ciencia que es propio de la formación de investigadores. Sin embargo, la epistemología personal de los investigadores en formación, especialmente estudiantes de maestrías y doctorados con enfoque hacia la investigación científica, se ha abordado de manera escasa (Zanotto y Gaeta, 2017a, 2017b). Dado esto y debido a su relevancia para el aprendizaje y desarrollo de la ciencia, hemos llevado a cabo la investigación que presentamos de manera subsiguiente, la cual se enfoca en determinar las creencias epistemológicas de doctorandos en pedagogía de una universidad de México.

Referentes teóricos

La epistemología durante mucho tiempo ha sido una disciplina perteneciente únicamente al campo de la filosofía, sin embargo, en la actualidad también ha sido abordada por la psicología que se enfoca a la investigación de las concepciones que tienen las personas acerca del conocimiento, del proceso de conocer y de su influencia en el aprendizaje (Hofer y Bendixen, 2012). Desde la filosofía, es sabido que la epistemología se aboca al estudio de la naturaleza, la fuente y la justificación del conocimiento (Hofer y Pintrich, 1997). A su vez, es considerada por algunos

científicos como “la rama de la filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico” (Bunge, 2013, p. 21). En el campo de la psicología, la epistemología personal hace referencia a lo que las personas piensan, ya sea de manera tácita o explícita, acerca de lo que es el conocimiento y lo que creen con respecto a cómo se puede conocer, lo cual implica cuestionamientos en torno a la manera en que se desarrolla, se interpreta, se evalúa y se justifica el conocimiento (Hofer y Pintrich, 1997).

En el presente estudio abordamos las creencias epistemológicas desde una perspectiva que ha tenido una clara influencia en el campo de la psicología de la educación, la cual corresponde a la de los autores Hofer y Pintrich (1997). Los autores concibieron la epistemología personal organizada en teorías relativamente coherentes y la definieron como “creencias individuales acerca de la naturaleza del conocimiento y del proceso del conocer” (p. 117). En sí, el constructo comprende un referente sustantivo que se enfoca a lo que es el conocimiento y otro procedimental y proyectivo respecto al proceso para llegar al mismo. Así, las creencias epistemológicas implican un conjunto de premisas y presuposiciones personales que abarcan lo que se entiende por conocimiento, al igual que lo referente a cómo se adquiere, cómo se evalúa, cuál es su naturaleza y cómo se justifica su construcción (Hofer y Pintrich, 2002).

A partir de la utilización de métodos cualitativos de investigación y de una revisión exhaustiva de la literatura, Hofer y Pintrich (1997) señalaron que había dimensiones de las creencias epistemológicas que aparecían con consistencia. Estas dimensiones se agrupan en dos categorías: 1) *Naturaleza del conocimiento*, y 2) *Proceso de conocer o de obtención de conocimiento*; las cuales en conjunto constan de cuatro dimensiones que pueden ser expresadas a través de un *continuum* que denota una graduación de las creencias y que abarca desde un mayor nivel de simplicidad o ingenuidad hasta un alto nivel de sofisticación o complejidad, las cuales se abordan enseguida.

La primera categoría –naturaleza del conocimiento– corresponde a la creencia acerca de lo que es el conocimiento, y se compone de dos dimensiones:

- a. *Certeza del conocimiento*, que se refiere al grado en que las personas creen que el conocimiento es tentativo y evoluciona continuamente o es estático y permanente. Se integra por un *continuum*, en el que uno de sus extremos corresponde a la concepción de que el conocimiento es absoluto e inmodificable (considerada por los autores como ingenua), y, por otra parte, en su extremo contrario se tiene la creencia de que el conocimiento es tentativo y se encuentra en constante cambio (denominada por los autores como sofisticada).

- b. *Estructura del conocimiento*. Hace alusión a la idea sobre cómo se halla configurado el conocimiento e incluye un *continuum* que inicia en un extremo con la creencia de que el conocimiento consiste en la acumulación de más o menos hechos y datos aislados con escasa interconexión (creencia ingenua) y, en su otro extremo, se encuentra la concepción de que el conocimiento consiste en un alto nivel de interrelación, organización y jerarquización de conceptos y de teorías complejas integrados de manera coherente (creencia sofisticada). Esta dimensión fue denominada originalmente por Hofer y Pintrich (1997) como “simplicidad del conocimiento”; sin embargo, la hemos nombrado “estructura del conocimiento”, debido a que consideramos que clarifica con mayor precisión lo referente a la composición del conocimiento.

La segunda categoría –el proceso de conocer– hace referencia a la creencia sobre cómo se obtiene el conocimiento. Se integra por las dimensiones que se abordan a continuación:

- a. *Fuente del conocimiento* es la idea acerca de dónde proviene el conocimiento mismo. Esta dimensión incluye un *continuum*, que abarca desde la creencia de que se origina fuera del aprendiz y reside en una autoridad externa o en el sentimiento de lo que es correcto (creencia ingenua), hasta la concepción de que el conocimiento es construido activamente por la persona en interacción con otros (creencia sofisticada).
- b. *Justificación del conocimiento* corresponde a aquello que permite hacer válido el conocimiento; es decir, lo concerniente a la fundamentación, utilización de evidencias y a la argumentación del mismo. La atraviesa un *continuum*, que inicia con la creencia de que este se fundamenta a través de la percepción inmediata y la autoridad o en el sentimiento de lo que es correcto (creencia ingenua), y arriba, en su otro extremo, a la concepción de que el conocimiento se justifica mediante la utilización de diferentes normas de investigación, de evaluación, de integración de distintas fuentes de información y mediante el razonamiento (creencia sofisticada).

En lo que respecta a cómo se generan y desarrollan las creencias epistemológicas, si bien han sido encontrados ciertos patrones de progresión asociados a grupos de edad, estos no son del todo claros, resultan complejos, variables y se hallan influenciados por campos de conocimiento y factores contextuales (Greene, Torney-Purta, Azevedo y Robertson, 2010), lo cual se mantiene abierto a la verificación científica (Hofer y Bendixen, 2012). Adicionalmente, no se cuenta con evidencias contundentes que permitan observar patrones de desarrollo de las creencias aso-

ciados al sexo femenino o masculino (Hofer y Bendixen, 2012). A su vez, estos autores señalan que toda aplicación, basada en los resultados de los estudios en torno al sexo, se debe hacer con precaución y, como con cualquier resultado en el ámbito de un grupo, a los educadores se les aconseja no generalizar a partir de las diferencias encontradas.

Con relación a cómo se construyen las creencias epistemológicas, existe un consenso importante respecto de que estas reciben influencia de los contextos (Sinatra et al., 2014), así también que son construidas socialmente y que la cultura tiene una función esencial en su evolución (Hofer, 2008; Hofer y Pintrich, 1997). En este sentido, también influyen el contexto educativo del aula y las creencias epistemológicas de los docentes (Hofer y Bendixen, 2012). Esto pone de manifiesto la importancia de adoptar una perspectiva situada con respecto al estudio y comprensión de la epistemología personal (Hofer, 2001). Así, enfoques habituales de enseñanza de metodología de la investigación en México, en los que existe una disociación entre teoría y metodología, así como entre metodología cualitativa y cuantitativa (Guzmán y García, 2016), podrían influir en el desarrollo de creencias epistemológicas simples o ingenuas por parte de los estudiantes en cuanto a la dimensión de la estructura del conocimiento (Zanotto y Gaeta, 2018), dentro de la categoría naturaleza del conocimiento (Hofer y Pintrich, 1997). A su vez, es factible que dichas creencias ingenuas causen dificultades en el aprendizaje de la investigación científica y, en su caso, en la formación de investigadores.

La realización de indagaciones sobre la epistemología personal de los alumnos acerca de temas científicos podría favorecer la identificación de dificultades, para la adquisición de aprendizajes sobre dichos tópicos (Sinatra et al., 2014), y, en general, lograr un mayor entendimiento de los procesos de aprendizaje de la ciencia. En esta lógica, en cuanto a la formación de investigadores, autores como Alvarado y Flores (2001) han evidenciado la importante influencia que ejerce la epistemología personal, construida con base en los aprendizajes y la trayectoria investigativa, durante el desarrollo de la actividad científica. Por su parte, los aportes de Stubb, Pyhältö y Lonka (2014), acerca de la percepción de los doctorandos sobre la investigación de sus proyectos de tesis, ponen de manifiesto que existen diferentes concepciones de acuerdo con el momento y el desarrollo del proceso doctoral. Estos autores observaron que, al inicio de su formación, los doctorandos suelen tener concepciones fragmentadas y que conciben al conocimiento científico como una acumulación de información; sin embargo, en etapas más avanzadas presentan creencias que aluden a una mayor integración del conocimiento.

Acorde con lo mencionado previamente, el desarrollo de estudios sobre la epistemología personal de los investigadores en

formación podría favorecer la comprensión de las dificultades que estos presentan para la realización de procesos que forman parte de la investigación científica, tales como las que se observan en el análisis de múltiples textos académicos (Peredo, 2016; Zanotto y Gaeta, 2017b) y en la selección de métodos de investigación acordes con el objeto de estudio (López-Ruiz y Schmelkes, 2016). Los resultados obtenidos podrían justificar ampliamente la necesidad de crear estrategias de instrucción en el pensamiento y el razonamiento a lo largo de la educación formal y, en el presente caso, en los posgrados con enfoque hacia la formación de investigadores. Asimismo, posibilitarían el aporte de información detallada, para el desarrollo y aplicación de dichas estrategias.

Dada la relevancia de posibles hallazgos en torno a lo señalado, y considerando que se carece de indagaciones científicas orientadas a comprender cuál es la epistemología personal de investigadores en formación, el estudio que presentamos a continuación se plantea contestar las siguientes interrogantes: ¿Qué tipo de creencias epistemológicas se observan en los estudiantes de posgrado en pedagogía sobre la investigación que se realiza en su campo de conocimiento?, ¿existen diferencias significativas en las creencias epistemológicas en función del sexo, edad y el nivel formativo de los participantes?

Para responder a estas interrogantes, se han planteado los siguientes objetivos:

- ▶ Determinar el tipo de creencias epistemológicas sobre investigación en pedagogía en los estudiantes de posgrado.
- ▶ Analizar si existen diferencias significativas en las creencias epistemológicas en función del sexo, la edad y el nivel formativo de los participantes (por periodo académico en el estudio del posgrado).

Métodología

Participantes

En esta investigación participaron 394 estudiantes de posgrado en pedagogía de una universidad privada en el centro de México. De ellos, 374 son estudiantes de maestría y 20 de doctorado. Del total de la muestra, 25% son varones y 75% son mujeres, entre 21 y 59 años de edad (media, 31.39 ± 7.94). Asimismo, del total de estudiantes de la maestría (con un plan curricular de dos años y medio), 44% son del primer año (tronco común), 34% pertenecen al segundo año (tronco lectivo), 19% al tercer año (tronco terminal) y 3% no respondió. En cuanto a los estudiantes de doctorado, 30% son de primer semestre y 65% del quinto semestre. Los

estudiantes fueron seleccionados mediante muestreo por conveniencia, tuvieron una participación voluntaria y no recibieron remuneración a cambio.

Instrumento

En el presente estudio se aplicó el Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre Investigación en Pedagogía (CCEIP), con la finalidad de identificar las creencias epistemológicas de estudiantes de posgrado en pedagogía, con respecto a los procesos de investigación científica que se realizan en su área de conocimiento. Asimismo, este instrumento toma como referente para su elaboración al *Topic-Specific Epistemic Belief Questionnaire* (TSEBQ) realizado por Strømsø et al. (2008), con base en los aportes de Hofer y Pintrich (1997), el cual es del tipo escala Likert, orientado hacia un campo disciplinar específico y mide cuatro escalas teóricas o factores correspondientes a las cuatro dimensiones de las creencias epistemológicas abordadas previamente.

El CCEIP consta de 49 ítems. Cada uno presenta una afirmación acerca de la cual el participante tiene que manifestar su grado de acuerdo, mediante una escala Likert de diez puntos, que va de 1 (totalmente en desacuerdo) a 10 (totalmente de acuerdo). Cabe señalar que varios ítems ($n=24$) están redactados con una polaridad revertida. A continuación, se dan a conocer los cuatro factores que agrupan a los ítems del presente instrumento.

1. Certeza del conocimiento sobre investigación en pedagogía, con 12 ítems, oscila entre la percepción de que el conocimiento es absoluto y no cambiante, o bien que es tentativo y está en constante desarrollo (por ejemplo: “En la investigación en pedagogía, la verdad no cambia”, “El conocimiento sobre temas relacionados con la pedagogía cambia constantemente”);
2. Estructura del conocimiento sobre investigación en pedagogía, con 12 ítems, incluye enunciados que oscilan entre la noción de que el conocimiento consiste en una acumulación de hechos, o bien que está integrado por conceptos altamente interrelacionados (por ejemplo: “Con respecto al conocimiento sobre pedagogía, raramente existen conexiones entre temas diferentes”, “En la investigación en el campo de la pedagogía, muchas cosas están relacionadas”);
3. Fuente del conocimiento sobre investigación en pedagogía incluye 12 ítems, que oscilan entre la percepción de que el conocimiento se origina fuera de la persona y reside en autoridades externas, o bien se construye ac-

tivamente de manera interna y en interacción con otros (por ejemplo: “Cuando leo sobre temas relacionados con la pedagogía, la opinión del autor es más importante que la mía, “Cuando leo sobre temas relacionados con la pedagogía, intento llegar a una comprensión personal del contenido”);

4. Justificación del conocimiento sobre investigación en pedagogía, con 13 ítems, oscila entre afirmaciones sobre si el conocimiento se justifica mediante lo que se cree que es correcto, por lo que se observa, o bien si el conocimiento se adquiere mediante normas de investigación, evaluación e integración de diferentes fuentes (por ejemplo: “En los temas relacionados con la pedagogía, las actitudes son más importantes que los métodos científicos”, “Para averiguar si lo que leo sobre los problemas en el área de la pedagogía es digno de confianza, intento comparar conocimientos de fuentes diferentes”).

El CCEIP fue piloteado en una muestra de 17 doctorandos en pedagogía (distinta a la utilizada en la validación del cuestionario), obteniéndose un índice de confiabilidad aceptable ($\alpha=0.75$). Un fragmento del cuestionario se presenta en el Anexo A.

Procedimiento

La recolección de datos se llevó a cabo dentro del horario académico, de manera colectiva y en una sola ocasión, después de contar con el consentimiento por parte de las autoridades de la institución sobre los objetivos y procedimiento del estudio. Asimismo, antes de contestar el cuestionario se informó a los estudiantes sobre el objetivo del mismo, así como del carácter voluntario de su participación. La aplicación del cuestionario se realizó por parte de los investigadores, en presencia del profesor de asignatura, con una duración aproximada de 30 minutos. Las instrucciones, tal como aparecen en el cuestionario, fueron dadas a conocer al inicio de la aplicación y se garantizó la confidencialidad de la información.

Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 20. En primer lugar, se realizaron los análisis de validez y fiabilidad del cuestionario y posteriormente se llevaron a cabo análisis descriptivos, a fin de determinar las distintas dimensiones de creencias epistemológicas de los estudiantes de posgrado en pedagogía. De manera subsiguiente, se efectuó un análisis comparativo respecto a las creencias epistemológicas por grupo, con respecto al sexo, a la edad y al periodo académico que cursaban.

Resultados

Análisis de la consistencia interna del Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre Investigación en Pedagogía (CCEIP)

Se realizó un análisis factorial exploratorio, a fin de corroborar la consistencia interna del CCEIP, a partir del análisis de la interdependencia entre las variables que lo componen, utilizando el método de componentes principales. Previamente a ello, se llevó a cabo la comprobación analítica del grado de correlación entre las dimensiones: mediante la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett. Los valores obtenidos del $KMO=0.847$, así como los resultados de $\chi^2_{(1176)}=6091.46$, con un valor p asociado inferior a 0.05, indican que el realizar un análisis factorial del instrumento es viable.

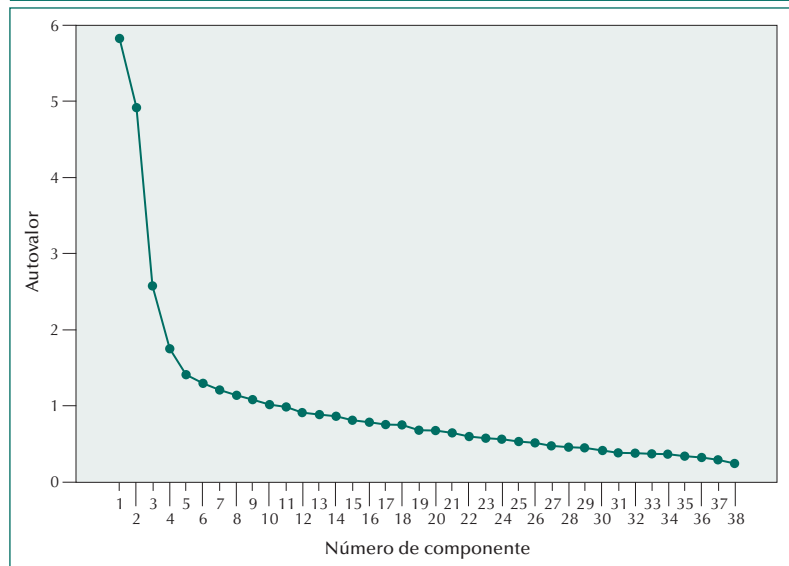
Posteriormente, siguiendo el procedimiento de análisis del instrumento en estudios previos (Sarmiento, 2009), se evaluó el grado de fiabilidad de los 49 ítems, a partir de la matriz de correlación ítem-total. El índice de fiabilidad (alpha de Cronbach) fue de 0.765, con valores de correlación ítem-total entre -0.18 y 0.43 . A partir de estos datos, se eliminaron once ítems con correlación negativa o inferior a 0.10. El índice de fiabilidad de los 38 ítems resultantes fue de 0.82.

A continuación se realizó un análisis de componentes principales y se procedió a la rotación Varimax. A partir del análisis factorial realizado, se retuvieron diez factores con auto-valores superiores a uno, que explicaban el 58.30% de la varianza total. De acuerdo con el gráfico de sedimentación (figura 1), el valor de los componentes sugería una estructura de cuatro factores con auto-valores de 5.81, 4.92, 2.56 y 1.74, respectivamente.

La estructura de cuatro factores principales concuerda con la del instrumento de Strømsø et al. (2008). Sin embargo, en cuanto a la secuencia explicativa de la varianza, el orden de los factores cambió, además de que algunos ítems quedaron integrados en un factor diferente al original. Aunado a ello, se eliminaron cuatro ítems que presentaban un peso factorial inferior a 0.40 o que correlacionaban en más de un factor.

Respecto a la estructura interna de los factores, el factor certeza del conocimiento, concerniente a la naturaleza del conocimiento, quedó integrado por seis ítems; cinco de los cuales corresponden a la dimensión original (28, 31, 41, 43 y 45), e integrándose uno (37) de estructura del conocimiento. Este factor, en su nueva estructura, además de referirse a lo que es el conocimiento, en cuanto a su carácter dinámico y cambiante, apunta a la interpretación del aprendiz respecto a la complejidad de su configuración.

El factor estructura del conocimiento, que corresponde a la categoría naturaleza del conocimiento, quedó integrado por cinco ítems;

Figura 1. Gráfico de sedimentación.

dos de ellos pertenecientes a esta dimensión (4 y 10), dos (1 y 7) correspondientes a certeza del conocimiento y uno (6) a justificación del conocimiento. El presente factor, además de hacer alusión a cómo se configura el conocimiento, incluye la complejidad del mismo en cuanto a la existencia de una diversidad de enfoques. Es decir, no solo corresponde en el nivel de integración de contenidos, sino también a la naturaleza de estos en cuanto a su heterogeneidad.

El factor fuente del conocimiento, que se refiere al proceso de construcción del conocimiento, conservó el mismo número de ítems respecto a la dimensión original ($n=12$), sin embargo, solo se conservaron seis ítems pertenecientes a dicha dimensión (2, 3, 15, 21, 26 y 29); se integraron además tres ítems (8, 14 y 27) de justificación del conocimiento, dos (20 y 22) de estructura del conocimiento y uno (16) de certeza del conocimiento. Este factor, además de hacer referencia a la procedencia del conocimiento válido, indica la postura del aprendiz para la evaluación de aquel, dada su percepción respecto a su configuración y vigencia.

Finalmente, el factor justificación del conocimiento, que pertenece a la categoría proceso de conocer, presentó once ítems en su estructura final; se conservaron cinco (9, 23, 30, 44 y 48) de esta dimensión, integrándose tres (18, 32 y 49), pertenecientes a fuente del conocimiento, dos (24 y 36) de estructura del conocimiento y uno (5) de certeza del conocimiento. Este factor, en su nueva composición, además de apuntar a aquello que permite hacer válido el conocimiento, atañe a la participación e involucramiento del aprendiz en la evaluación de dicho conocimiento, mediante la lógica y contraste entre fuentes diversas.

En la tabla 1 se presentan los ítems del cuestionario por factor, que explican el 42% de la varianza acumulada.

El cuestionario resultante de 34 ítems presenta un coeficiente de fiabilidad (alpha de Cronbach) de 0.82, lo cual se considera

Tabla 1. Descriptivos de los ítems y estructura factorial del CCEIP.

Ítem	Dimensión original	Media	DT	Factor			
				Certeza	Estructura	Fuente	Justificación
45	C	6.42	2.63	0.848			
41	C	5.57	2.41	0.776			
31	C	5.23	2.48	0.627			
43	C	6.27	2.59	0.574			
37	S	7.14	2.19	0.539			
28	C	6.72	2.47	0.408			
4	S	4.06	2.15		0.703		
10	S	6.75	2.57		0.635		
7	C	4.79	2.17		0.513		
6	J	4.54	2.03		0.509		
1	C	4.38	1.92		0.499		
29	F	6.54	2.29			0.709	
27	J	6.89	2.34			0.702	
21	F	7.67	2.31			0.664	
15	F	6.83	2.57			0.661	
16	C	6.74	2.66			0.635	
26	F	6.57	2.32			0.630	
20	S	6.77	2.47			0.617	
14	J	5.99	2.48			0.605	
8	J	6.73	2.34			0.557	
2	F	5.57	2.22			0.556	
22	S	6.35	2.27			0.502	
3	F	5.18	2.34			0.498	
23	J	8.17	1.96				0.734
24	S	8.34	1.75				0.708
30	J	8.13	1.92				0.678
36	S	8.56	1.55				0.665
48	J	7.94	1.87				0.600
49	F	8.73	1.58				0.557
18	F	8.98	2.10				0.503
44	J	7.97	1.84				0.487
9	J	6.66	2.46				0.475
32	F	7.21	2.29				0.430
5	C	7.86	1.96				0.419

Nota: F=fuente; J=justificación; C=certeza; S=simplicidad.

aceptable. En la tabla 2 se muestra el índice de fiabilidad del cuestionario, así como el de los cuatro factores que lo integran, los cuales oscilaron entre 0.65 y 0.86.

Tabla 2. Índices de fiabilidad del CCEIP.

Factor	Núm. de ítems	Sig.
Certeza	6	0.74
Estructura	5	0.65
Fuente	12	0.86
Justificación	11	0.80
Total	34	0.82

Creencias epistemológicas sobre investigación en pedagogía de estudiantes de posgrado

En lo que refiere a las creencias epistemológicas sobre investigación en pedagogía, se clasificó a los estudiantes en tres niveles: 1) bajo, 2) intermedio y 3) alto, acorde con el grado de sofisticación en cada una de las dimensiones que integran el CCEIP y que dan cuenta de cómo el sujeto caracteriza tanto el hecho de conocer como el conocimiento: certeza del conocimiento, estructura del conocimiento, fuente del conocimiento y justificación del conocimiento. Las puntuaciones se obtuvieron a partir de la configuración del cuestionario, cuyo puntaje más alto es 10 y el más bajo es 1. Los puntajes del 1 al 4 estarían vinculados con creencias ingenuas en la dimensión correspondiente (nivel bajo); las puntuaciones del 5 al 7 estarían asociadas con creencias con un nivel intermedio de sofisticación respecto en esa misma dimensión (nivel intermedio); y las puntuaciones del 8 al 10 estarían relacionadas con creencias sofisticadas en esa dimensión (nivel alto).

Al revisar los estadísticos descriptivos de cada una de las dimensiones de creencias epistemológicas, se observó que los estudiantes presentan un nivel intermedio de sofisticación respecto a la fuente y a la justificación del conocimiento. Asimismo exhiben un nivel intermedio de sofisticación en lo referente a la certeza del conocimiento, pero muestran un nivel bajo en la dimensión estructura del conocimiento, asociado a la ingenuidad (ver tabla 3).

De manera más precisa, con relación a las creencias individuales sobre el proceso de conocer, en la dimensión justificación del conocimiento, la media de 7.95 da cuenta de que los estudiantes tienen creencias moderadas respecto a considerar que el conocimiento debe validarse mediante la argumentación y la utilización de evidencias de diferentes fuentes. Asimismo, en la dimensión fuente del conocimiento, la media de 6.48 indica que los

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de creencias epistemológicas de los estudiantes ($n=394$).

	Media	Desviación Típica	Asimetría	Curtosis
Certeza del conocimiento	6.22	1.37	-0.21	0.04
Estructura del conocimiento	4.88	1.38	0.24	0.20
Fuente del conocimiento	6.48	1.48	-0.08	-0.28
Justificación del conocimiento	7.95	1.14	-1.09	3.59

estudiantes tienen un nivel intermedio de sofisticación, en cuanto a considerar que el conocimiento se construye activamente por la persona en interacción con otros.

Respecto de las creencias sobre la naturaleza del conocimiento, que da cuenta de la certeza que tienen los estudiantes del mismo, el valor medio de 6.22 en esta dimensión señala que los estudiantes tienen un nivel intermedio de creencias sofisticadas, en lo referente a visualizar al conocimiento como dinámico y que se construye activamente en interacción con otros. No obstante, en la dimensión estructura del conocimiento, el valor medio de 4.88 muestra que los estudiantes tienen creencias epistemológicas ingenuas, al percibir al conocimiento como un conjunto de datos y hechos aislados.

Comparación entre grupos

Se llevó a cabo un análisis comparativo entre grupos respecto a las creencias epistemológicas de los estudiantes de maestría ($n=374$), por sexo, edad y por periodo académico correspondiente en el plan de estudios que cursaban. Para ello, en primer lugar, se procedió a analizar el supuesto de normalidad, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los datos de la tabla 4 indican que existe una distribución normal de los datos para las variables analizadas ($p>0.05$). A partir de los datos anteriores, se procedió a realizar los comparativos entre los grupos, mediante análisis estadísticos paramétricos.

Con el propósito de determinar diferencias significativas en las creencias epistemológicas de los estudiantes en lo que concierne al sexo, se realizó una prueba t de Student para muestras independientes. A partir de ello, se encontró que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en ninguna de las dimensiones de creencias epistemológicas (tabla 5).

Con el fin de identificar diferencias significativas en las creencias epistemológicas de los estudiantes respecto a la edad, se dividió la muestra en dos grupos: aquellos con edad menor a los 30 años (51%) y los que tuvieran más de 30 años (49%). Los resulta-

Tabla 4. Prueba de normalidad de los datos.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		Diferencias más extremas		
	Estadístico	Sig.	Absoluta	Positiva	Negativa
Certeza del conocimiento	1.29	0.073	0.065	0.065	-0.065
Estructura del conocimiento	0.95	0.329	0.048	0.048	-0.032
Fuente del conocimiento	0.73	0.657	0.037	0.037	-0.030
Justificación del conocimiento	1.14	0.150	0.057	0.057	-0.057

a La distribución de contraste es la normal.

dos muestran que no existen diferencias significativas en ninguna de las dimensiones de creencias epistemológicas con respecto a la edad (tabla 5).

Para identificar diferencias significativas en las creencias epistemológicas de los estudiantes en cuanto a su nivel formativo, en primer lugar se dividió a los estudiantes por periodo académico, de acuerdo con el plan de estudios de la maestría, lo que conformó tres grupos: primer año (tronco común); segundo año (tronco electivo) y tercer año (tronco terminal). Posteriormente, procedimos a analizar la homogeneidad de las varianzas mediante el estadístico de Levene, y encontramos que estas son iguales ($p > 0.05$). A partir de ello, los resultados obtenidos de un análisis de varianza (ANOVA) mostraron que no existen diferencias significativas en ninguna dimensión de creencias epistemológicas, en cuanto al periodo académico que cursaban los estudiantes al momento de la indagación (tabla 6).

Discusión

La presente investigación ha permitido examinar las creencias epistemológicas en el campo de la investigación en pedagogía que tienen los investigadores en formación en el posgrado, a partir de la aplicación de un instrumento de auto-informe dentro del contexto mexicano (CCEIP). Lo anterior se llevó a cabo mediante la adaptación del cuestionario sobre creencias epistemológicas *Topic-Specific Epistemic Belief Questionnaire* (TSEBQ), creado por Strømsø et al. (2008), el cual está orientado hacia el cambio climático y presenta adecuados niveles de validez en el contexto español y mexicano (Cajigal, 2014; Gil, Vidal-Abarca, Bråten y Strømsø, 2008; Sarmiento, 2009).

De manera más precisa, los resultados obtenidos respecto de la consistencia interna del CCEIP han sido satisfactorios. En general, se confirma la composición de cuatro dimensiones propuestas originalmente por Gil et al. (2008). La validez interna presentó una varianza explicada del 42%. Sin embargo, al igual que en estudios previos en los que se aplicó el instrumento con la temá-

Tabla 5. Comparativo de creencias epistemológicas por sexo y edad.

	Comparativo por sexo		Comparativo por edad	
	<i>t</i>	Sig.	<i>t</i>	Sig.
Certeza del conocimiento	0.58	0.56	1.47	0.14
Estructura del conocimiento	1.19	0.23	0.42	0.67
Fuente del conocimiento	1.15	0.25	0.25	0.80
Justificación del conocimiento	0.47	0.64	0.60	0.55

Tabla 6. Comparativo de creencias epistemológicas por periodo académico.

	F	Sig.
Certeza del conocimiento	2.34	.13
Estructura del conocimiento	0.15	.70
Fuente del conocimiento	1.08	.30
Justificación del conocimiento	2.15	.14

tica de cambio climático (Cajigal, 2014; Gil et al., 2008; Sarmiento, 2009), la estructura interna de las dimensiones no se pudo replicar completamente y varios ítems quedaron agrupados en una dimensión distinta a la propuesta originalmente (Gil et al., 2008).

Asimismo, es posible señalar que el nivel de fiabilidad es muy cercano al de estudios previos (Sarmiento, 2009) y superior al de otras investigaciones (Cajigal, 2014; Gil et al., 2008). La dimensión de estructura, denominada originalmente como simplicidad (Hofer y Pintrich, 1997), y que presenta los niveles más bajos de fiabilidad, también se puede considerar aceptable para fines de investigación (Nunnally, 1995). Es importante observar, sin embargo, que no todos los ítems contribuyeron adecuadamente al total del instrumento y varios de ellos tuvieron que ser eliminados ($n=15$). Una posible explicación puede ser que, aunque los estudiantes puedan en general reconocer los elementos del cuestionario, quizá estos no sean comprendidos totalmente respecto a la naturaleza del conocimiento y el proceso de conocer con relación a la investigación en pedagogía; lo cual nos conduce a continuar explorando en futuras investigaciones la validez de constructo de las diferentes dimensiones del cuestionario, a fin de analizar las razones que hacen que los ítems se agrupen en factores distintos al original. A partir de ello, se podrían proponer ajustes a los ítems, especialmente en aquellas dimensiones que presentan los índices más bajos (certeza y estructura).

En lo que respecta a las creencias epistemológicas sobre investigación en pedagogía de los estudiantes de posgrado, se

observó que los participantes presentan un nivel intermedio referente a la justificación y a la fuente del conocimiento. De igual forma, exhiben un nivel moderado en cuanto a la certeza del conocimiento, pero muestran un nivel bajo en lo concerniente a la estructura del conocimiento. Lo anterior muestra que, en general, los estudiantes poseen un perfil moderado de creencias epistemológicas respecto al proceso de conocer, y un perfil de moderado a ingenuo o simple en cuanto a la naturaleza del conocimiento.

Estos resultados señalan que los estudiantes de esta investigación no llegan a alcanzar un nivel alto de sofisticación que les permita pensar que el conocimiento debe justificarse mediante la evaluación crítica; que es tentativo en evolución constante y se origina a partir de una construcción activa por parte de la persona en interacción con otros. Estos resultados sugieren un posicionamiento medianamente activo frente a la validación, transformación y construcción del conocimiento; aspectos clave en la investigación científica. Por otra parte, tienden a percibir a la estructura del conocimiento como un conjunto de datos y hechos aislados, sin identificar la complejidad de la interrelación de contenidos heterogéneos. Esto implica consecuencias importantes en procesos investigativos, dada la dificultad que puede generar para la integración de información diversa con perspectivas distintas, así como justificar adecuadamente una afirmación de conocimiento (Sinatra et al., 2014). Estos resultados a su vez coinciden con otros estudios previos respecto de la multidimensionalidad de las creencias epistemológicas, así como su relativa independencia (Cajigal, 2014; Gil et al., 2008; Sarmiento, 2009; Strømsø et al., 2008).

Adicionalmente, en cuanto a los comparativos entre grupos, se halló que no existen diferencias significativas en función del sexo femenino o masculino, la edad y el nivel formativo con que se encontraban cursando los estudiantes, en ninguna de las dimensiones de creencias epistemológicas. Estos hallazgos son coincidentes con otras investigaciones enfocadas en las creencias epistemológicas específicas sobre un tema determinado, que no encuentran diferencias significativas respecto al sexo (Buehl y Alexander, 2005; Bråten et al., 2009) o a la edad y el periodo académico de los estudiantes universitarios (García y Sebastián, 2011). Por su parte, las diferencias no significativas obtenidas en el comparativo por grupos pertenecientes a periodos académicos distintos contrastan con otras investigaciones (Tümkeya, 2012) que hallan diferencias en función del nivel formativo solo en algunas dimensiones.

Con base en los presentes resultados y los de otras investigaciones (Hofer, 2000; Hofer y Bendixen, 2012), se evidencia la complejidad respecto a cómo se generan y desarrollan las creencias epistemológicas y se pone de manifiesto además la relevancia de adoptar una perspectiva situada respecto del desarrollo de las creencias epistemológicas, ya que, como señalan diversos autores

(Greene et al., 2010; Hammer y Elby, 2002; Sinatra et al., 2014), estas son influenciadas por campos de conocimiento y factores contextuales. En esta línea, de acuerdo con García y Sebastián (2011), resultaría de relevancia llevar a cabo estudios longitudinales que permitan establecer conclusiones sobre los efectos de la formación académica en las creencias epistemológicas de los estudiantes; en este caso, en aquellos de posgrado que se enfocan a la formación de investigadores.

Los hallazgos del presente estudio sugieren la pertinencia de generar contextos de enseñanza que incidan en la progresión de las creencias epistemológicas hacia niveles de mayor sofisticación, dado el carácter situado de las creencias (Chinn, Buckland y Samarapungavan, 2011) y de los avances existentes en la instrucción acerca de procesos de pensamiento y razonamiento enfocados al desarrollo de la epistemología personal (Sinatra et al., 2014). Esto podría favorecer el aprendizaje de la ciencia y de su epistemología en los contextos de formación de investigadores.

Conclusiones

Como se ha venido señalando, la investigación sobre las creencias epistemológicas en la temática de la investigación en pedagogía son escasas, particularmente en los estudios de posgrado, a pesar del vínculo que dichas creencias tienen con los procesos metacognitivos (Hofer, 2004), así como con los procesos de comprensión lectora de múltiples textos (Bråten y Strømsø, 2010) y con la escritura de textos argumentativos (Bråten, Ferguson, Anmarkrud, Strømsø y Brandmo, 2014), que constituyen procesos cognitivos de alta relevancia para los investigadores en formación y el desarrollo de investigación científica. Los resultados del presente estudio señalan la importancia de la investigación acerca de la configuración de las creencias epistemológicas de los investigadores en formación, que permita un mayor entendimiento del enfoque que adopta este aprendiz frente al conocimiento científico, así como de las consecuencias de dicho enfoque en su desempeño dentro del campo de la investigación.

Aun cuando los factores de creencias sobre la investigación en pedagogía no son los mismos que los del instrumento original sobre el cambio climático (Strømsø et al., 2008), el CCEIP presenta niveles de validez y confiabilidad adecuados y constituye un avance significativo que permite identificar las dimensiones epistemológicas en relación con el ámbito de la investigación en pedagogía (Hofer, 2006). Todo ello nos conduce a replicar la aplicación de este instrumento en otros contextos que corroboren su consistencia interna, a fin de profundizar sobre la epistemología personal en campos de conocimiento específicos, particularmente en la formación de investigadores en distintas disciplinas.

Anexo A. Fragmento del cuestionario

Creencias epistemológicas sobre investigación en pedagogía

Las siguientes afirmaciones hacen referencia a la adquisición de conocimientos sobre pedagogía y a la investigación en pedagogía. Sus respuestas serán **totalmente confidenciales** y se utilizarán únicamente **con fines de investigación**. **No hay elecciones correctas ni incorrectas** en estas afirmaciones; son sus creencias personales lo que nos interesa conocer.

Utilice la escala que se presenta a continuación para marcar su elección.

	Afirmaciones	Totalmente en desacuerdo					Totalmente de acuerdo				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Los investigadores en pedagogía pueden descubrir la verdad sobre casi todo lo referente a la enseñanza-aprendizaje.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.	Cuando leo sobre temas relacionados con la pedagogía, la opinión del autor es más importante que la mía.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	Con respecto a los problemas en el campo de la pedagogía, siento que me muevo en terreno seguro únicamente si encuentro una afirmación de un experto.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	En la investigación en pedagogía, los hechos son más importantes que las teorías.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	El conocimiento sobre temas relacionados con la pedagogía cambia constantemente.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Se declara que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Alvarado, M. E. y Flores, F. (2001). Concepciones de ciencia de investigadores de la UNAM. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia, *Perfiles Educativos*, 23(92), 32-53.
- Bråten, I. y Strømsø, H. (2010). When law students read multiple documents about global warming: Examining the role of topic-specific beliefs about the nature of knowledge and knowing. *Instructional Science*, 38, 635-65. doi: 10.1007/s11251-008-9091-4
- Bråten, I., Ferguson, L., Anmarkrud, Ø., Strømsø, H., y Brandmo, C. (2014). Modeling relations between students' justification for knowing beliefs in science, motivation for understanding what they read in science, and science achievement. *International Journal of Educational Research*, 66, 1-12. doi: 10.1016/j.ijer.2014.01.004
- Bråten, I., Gil, L., Strømsø, H., y Vidal-Abarca, E. (2009). Personal epistemology across cultures: Exploring Norwegian and Spanish university students' epistemic beliefs about climate change. *Social Psychology of Education*, 12, 529-560. doi: 10.1007/s11218-009-9097-z
- Buehl, M. y Alexander, P. (2005). Motivation and performance differences in students' domain-specific epistemological belief profiles. *American Educational Research Journal*, 42, 697-726. doi: 10.3102/00028312042004697
- Bunge, M. (2013). *Epistemología: curso de actualización*. México: Siglo XXI.
- Bybee, R. (2013). The next generation science standards and the life sciences: The important features of life science standards in elementary, middle, and high school levels. *Science Teacher*, 80, 25-32.
- Cajjal, E. (2014). *Las creencias epistemológicas en docentes de educación primaria y su impacto en la construcción de conocimiento sobre el cambio climático*. (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana, Veracruz, México. Recuperado de www.uv.mx/mie/files/2012/10/Tesis_Erick-Cajjal-Molina.pdf
- Chinn, C. y Buckland, L. (2012). Model-based instruction: fostering change in evolutionary conceptions and in epistemic practices. En K. S. Rosengren, S. K. Brem, E. M. Evans, y G. M. Sinatra (Eds.), *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (pp. 211-232). Nueva York, NY: Oxford University.
- Chinn, C., Buckland, L., y Samarapungavan, A. (2011). Expanding the dimensions of epistemic cognition: Arguments from philosophy and psychology. *Educational Psychologist*, 46, 141-167. doi: 10.1080/00461520.2011.587722
- García, M., y Sebastián, C. (2011). Creencias epistemológicas de estudiantes de pedagogía en educación parvularia, básica y media: ¿Diferencias en la formación inicial docente? *Psykbé*, 20(1), 29-43. doi: 10.4067/S0718-22282011000100003
- Gil, L., Bråten, I., Vidal-Abarca, E., y Strømsø, H. (2010). Understanding and integrating multiple science texts: Summary tasks are sometimes better than argument tasks. *Reading Psychology: An International Journal*, 31, 30-68. doi: 10.1080/02702710902733600
- Gil, L., Vidal-Abarca, E., Bråten, I., y Strømsø, H. (2008). Effects of task, topic-specific personal epistemology and prior knowledge on superficial and deep understanding of multiple texts. En J. Cañas (Ed.), *Proceedings of the Workshop on Cognition and the Web: Information Processing, Comprehension, and Learning* (pp. 133-138). Granada, España: Universidad de Granada.
- Greene, J., Torney-Purta, J., y Azevedo, R. (2010). Empirical evidence regarding relations among a model of epistemic and ontological cognition, academic performance, and educational level. *Journal of Educational Psychology*, 102, 234-255. doi: 10.1037/a0017998

- Greene, J., Torney-Purta, J., Azevedo, R., y Robertson, J. (2010). Using cognitive interviewing to explore elementary and secondary school students' epistemic and ontological cognition. En L. D. Bendixen y F. C. Feucht (Eds.), *Personal epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice* (pp. 368-406). Cambridge, Reino Unido: Universidad de Cambridge.
- Guzmán, M., y García, J. M. (2016). Determinantes que afectan la enseñanza de la metodología de las ciencias sociales: un estado del arte. *Perfiles Educativos*, 38(153), 51-64.
- Hammer, D., y Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. En B. K. Hofer y P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 169-190). Nueva Jersey, EE UU: Lawrence Erlbaum.
- Hofer, B. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405. doi: <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1026>
- Hofer, B. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13, 353-383. doi:10.1023/A:1011965830686
- Hofer, B. (2004). Epistemological understanding as a metacognitive process: Thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, 39(1), 43-55. doi: 10.1207/s15326985ep3901_5
- Hofer, B. (2006). Domain specificity of personal epistemology: resolved questions, persistent issues, new models. *International Journal of Educational Research*, 45, 85-95. doi: 10.1016/j.ijer.2006.08.006
- Hofer, B. (2008). Personal epistemology and culture. En M. S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge and beliefs: Epistemological studies across diverse cultures* (pp. 3-22). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Hofer, B. y Bendixen, L. (2012). Personal epistemology: Theory, research, and future directions. En K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, C. B. McCormick, G. M. Sinatra, y J. Sweller (Eds.), *APA Educational psychology handbook, Vol. 1: Theories, constructs, and critical issues* (pp. 227-256). Washington, D.C., EE UU: American Psychological Association.
- Hofer, B. y Pintrich, P. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88-140. doi: 10.2307/1170620
- Hofer, B. y Pintrich, P. (2002). *Personal Epistemology. The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- López-Ruiz, M., y Schmelkes, C. (2016). Formación para la investigación: vacíos en la producción de conocimiento. *Digital Ciencia@UAQro*, 9(1), 1-11.
- Mason, L., Ariasi, N., y Boldrin, A. (2010). Epistemic beliefs in action: Spontaneous reflections about knowledge and knowing during online information searching and their influence on learning. *Learning and Instruction*, 21, 137-151. doi: 10.1016/j.learninstruc.2010.01.001
- Nunnally, J. (1995). *Teoría psicométrica*. México: McGrawHill.
- Pajares, F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Clearing up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332. doi: 10.3102/00346543062003307
- Peredo, M. (2016). Lectura y ciencia en diversos posgrados y disciplinas. *Revista de la Educación Superior*, 45(180), 41-54. doi: 10.1016/j.resu.2016.07.001
- Pieschl, S., Stahl, E., y Bromme, R. (2008). Epistemological beliefs and self-regulated learning with hypertext. *Metacognition and Learning*, 3, 17-37. doi:10.1007/s11409-007-9008-7
- Ponce, R., y Carrasco, A. (agosto, 2010). *Prácticas de lectura en educación media superior y superior: La epistemología personal como recurso de lectura*. (Ponencia). II Seminario Internacional de Lectura en la Universidad, Aguascalientes, México.

- Sarmiento, M. (2009). *Diagnóstico de la lectura como recurso cognitivo en un grupo de estudiantes de bachillerato*. (Tesis de maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504. doi:10.1037/0022-0663.82.3.498
- Sinatra, G., Kienhues, D., y Hofer, B. (2014). Addressing challenges to public understanding of science: Epistemic cognition, motivated reasoning, and conceptual Change. *Educational Psychologist*, 49(2), 123-138. doi: 10.1080/00461520.2014.916216.
- Strømsø, H., y Bråten, I. (2010). The role of personal epistemology in the self-regulation of Internet-based learning. *Metacognition and Learning*, 5, 91-111. doi: 10.2190/EC.48.4.d
- Strømsø, H., Bråten, I., y Samuelstuen, M. (2008). Dimensions of topic-specific epistemological beliefs as predictors of multiple text understanding. *Learning and Instruction*, 18, 513-527. doi: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.11.001>
- Stubb, J., Pyhältö, K., y Lonka, K. (2014). Conceptions of research: The doctoral student experience in three domains. *Studies in Higher Education*, 39(2), 251-264. doi: 10.1080/03075079.2011.65144
- Tümekaya, S. (2012). The investigation of the epistemological beliefs of university students according to gender, grade, fields of study, academic success and their learning styles. *Educational Sciences. Theory and Practice*, 12(1), 88-95.
- Zanotto, M., y Gaeta, M. L. (2017a). Creencias epistemológicas, lectura de múltiples textos y aprendizaje en doctorandos de pedagogía. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 22(74), 949-976.
- Zanotto, M., y Gaeta, M. L. (2017b). Creencias epistemológicas y estrategias de lectura de múltiples textos en la formación de investigadores. En S. Espino y C. Barrón (Coords.), *La lectura y la escritura en la educación en México. Aproximaciones teóricas, experiencias aplicadas y perspectivas de futuro* (pp. 85-111). México: IISUE Educación.
- Zanotto, M., y Gaeta, M. L. (2018). Epistemología personal y aprendizaje en la formación de investigadores. *Perfiles Educativos*, 11(162), 160-176.

Relación entre gestión directiva, satisfacción, motivación y compromiso docente en educación de adultos

Emilio Sagredo Lillo
Universidad Católica de la Santísima Concepción

Resumen

La percepción del ambiente organizacional por parte de los integrantes de una institución y los procesos de gestión implementados son relevantes para el logro de objetivos de una organización. Dicho tema ha sido investigado en el área empresarial, pero en educación existe una débil evidencia al respecto y es más escasa aún en educación de adultos, población considerada en este estudio. El propósito de esta investigación es conocer la relación que puede existir entre la gestión directiva, la satisfacción, el compromiso y la motivación docente en establecimientos educacionales para adultos. La metodología utilizada fue selectiva o correlacional, su diseño es de tipo no experimental y transversal. La población está compuesta por docentes que trabajan en Establecimientos de adultos en Chile, la muestra la componen 59 individuos. Se utilizó una escala Likert y los datos se analizaron mediante correlación de Pearson. Los resultados muestran que existe una correlación positiva y significativa entre las dimensiones incluidas en el estudio.

Palabras clave

Clima organizacional, compromiso organizacional, educación de adultos, gestión educativa y satisfacción profesional.

Relationship between management, satisfaction, motivation and teaching commitment in adult education

Abstract

The perception of the environment manifested by the members of an institution and the management processes implemented are relevant to the achievement of organizational objectives. This topic has been researched in the business area, but in education there is weak evidence in this regard and even less in adult education, population considered in this study. The research purpose is to know the relationship that may exist between management, satisfaction, commitment and teacher motivation in adult education establishments. The methodology used was selective or correlational, its design is non-experimental and transversal. The population is composed of teachers who work in adult establishments in Chile, the sample is composed of 59 individuals. A Likert scale was used and the data were analyzed by Pearson correlation. The results show that there is a positive and significant correlation between the dimensions included in the study.

Keywords

Organizational environment, organizational commitment, adult education, educational management and professional satisfaction.

Recibido: 03/11/2018
Aceptado: 28/02/2019

Introducción

La percepción del clima organizacional y los factores que inciden en su desarrollo se han investigado bastante en el mundo empresarial, Chiavenato (2001) expone que la percepción del clima organizacional es clave para el desarrollo óptimo y el éxito de cualquier tipo de organización. El concepto de clima organizacional está estrechamente relacionado con el ambiente en el que se convive y se desarrollan las diversas actividades cotidianas. La diferencia sutil entre clima organizacional y ambiente, radica principalmente en que comúnmente se habla de clima, en contextos laborales o institucionales (Chiavenato, 2001; Arias y Arias, 2014).

Los orígenes del concepto de clima organizacional se le atribuyen Lewin (1942) en su teoría de campo, que está estrechamente relacionada con el contexto en el que las organizaciones se desarrollan e interactúan. Posteriormente Gellerman (1960) detalla y continúa desarrollando el concepto. Desde los años 90 en adelante su máximo exponente ha sido Chiavenato y luego de ello, es trabajado por diversos autores hasta nuestros días.

El clima percibido en las distintas organizaciones, depende en gran medida de las personas que forman parte de dicha institución y la interacción de estos en sus contextos: “Las propiedades del espacio vital del individuo dependen en parte de su condición como producto de su historia desde su entorno no psicológico (físico o social)” (Lewin, 1942, p. 3).

En cuanto al ámbito de la educación, el clima organizacional también ha venido concertando la atención de investigadores del área. No obstante, no ha sido fácil para el ámbito educativo asimilar este concepto aparentemente ligado al contexto empresarial. Un área que ha ayudado a lo anterior es la gestión educativa, aun cuando es contradictorio evidenciar que se ha investigado poco en cuanto a la relación que la propia gestión tiene con respecto a la percepción del clima organizacional.

En cuanto a la educación de adultos que es el público objetivo con el que se desarrolló el presente estudio, se puede mencionar que este nivel educativo no ha sido muy estudiado en Chile, menos aún en el ámbito específico del clima organizacional. Los docentes que se desempeñan en este nivel, comúnmente trabajan también en otros establecimientos debido a la baja cantidad de horas que existen disponibles en educación de adultos. No existe formación específica para trabajar en este nivel, porque el profesorado fue formado en educación de niños, niñas o adolescentes. Para desarrollar sus actividades, sólo debe hacerlo a partir de lo aprendido en la práctica y la experiencia.

En la educación de adultos chilena se trabaja con decretos totalmente distintos a los otros niveles educativos regulares. Dichos decretos son el 211 MINEDUC (2009a) para educación flexible y el 257 MINEDUC (2009b) para educación regular. Desde 2009 dicho

nivel educativo es el único que no ha sufrido cambio alguno, por lo que se podría inferir que no es prioritario para el estado. A pesar de ello, todos los indicadores sugieren que la educación de jóvenes y adultos, es clave para el desarrollo integral de la sociedad y que, además son muchos los individuos que por diversas razones han discontinuado su educación regular.

Cómo ya se ha comentado, no se han encontrado muchos estudios relacionados con la población en cuestión y en particular, se observa poca investigación que vincule la gestión organizacional, la satisfacción, el compromiso y la motivación de las y los docentes que se desempeñan en estas instituciones. En esta misma senda, tampoco se ha indagado en la relación que pudiera existir entre estas variables.

En el marco de una investigación doctoral desarrollada en la Universidad Autónoma de Barcelona, realicé un estudio preliminar con menos participantes, con una muestra no representativa, mediante análisis no paramétricos y sin incorporar la dimensión de satisfacción docente, porque fue considerada en el estudio debido a la relevancia teórica y empírica. En este estudio preliminar se encontró correlación positiva y significativa entre las variables: gestión, motivación y compromiso docente. No obstante, era necesario ampliar la muestra, realizar análisis paramétrico e incorporar la satisfacción docente para avanzar a la posibilidad de aproximarse a la generalización de hallazgos y proponer en lo posible, algún modelo de innovación en este aspecto. Debido a la escasez de estudios previos, la investigación presentada en este artículo es en sí, un avance hacia la innovación y cambio educativo, particularmente para la educación de personas jóvenes y adultas.

Para el marco referencial es fundamental desarrollar los conceptos gestión educativa y liderazgo, términos comprendidos como cercanos (Leithwood et al., 2006; Hargreaves y Fink, 2006; Harris, 2008; Hargreaves y Fullan, 2014) dichos conceptos se han visualizado en estrecha relación con el clima organizacional en investigaciones tanto nacionales como internacionales.

Se ha debatido en relación a si el liderazgo es parte de la gestión o si son disciplinas distintas. El liderazgo en general se puede visualizar en todos los espacios de interacción social e incluso animal; en la gestión educativa no es distinto, más considerando que los encargados naturales de los procesos de gestión son los líderes. Inclusive en liderazgos distribuidos y situacionales, finalmente son los líderes quienes optan por estos estilos de liderazgos y estas propias decisiones forman parte de los procesos de gestión (Bush, 2007).

Cuando hoy se habla de gestión educativa, no sólo se piensa en los líderes convencionales, la gestión es tarea de todos los miembros de una organización. Cada integrante es llamado a gestionar y a cumplir un rol activo en las instituciones para lograr el éxito organizacional. Por lo mismo, en la actualidad está tomando

gran fuerza el liderazgo distribuido como herramienta para el desarrollo de una gestión de calidad (Fullan, 2002; Harris, 2008).

En cuanto a la gestión de procesos educativos estos deben estar bien planificados y diseñados por sus líderes, considerando acciones para lograr que cada docente forme parte integral de la institución a la que pertenece. La idea es que los procesos y planes estratégicos estén bien delimitados y sean definidos claramente, para reducir de este modo, los niveles de ansiedad de los profesores (Ngozi, Jones y Prince, 2015).

Es fundamental considerar el contexto y calidad de las interacciones que se producen en los establecimientos educativos. La comunicación y convivencia social son claves para el desarrollo del clima organizacional. En un estudio realizado en Brasil se encontró que mientras más interacción exista en los colegios, más exitosa se percibe la gestión de la organización (Lemos, 2017). En educación de jóvenes y adultos, los propios estudiantes forman parte integral del entorno social. Esto es porque comúnmente son parte activa de la fuerza laboral de la sociedad a la que pertenecen.

En una investigación efectuada por Ngozi, Jones y Prince (2015), se señala que las sociedades no se desarrollan más que las competencias y herramientas evidenciadas en sus líderes educativos. En los colegios los líderes directivos son claves en la contribución y desarrollo del clima organizacional. De todos modos, como ya se ha dejado ver al hablar del liderazgo distribuido, los docentes también deben estar conscientes de la importancia del liderazgo pedagógico para un desarrollo óptimo de la gestión educacional.

Diversos autores exponen que existe un nexo entre la gestión educacional y el clima organizacional, hay algunos que hablan de gestión del clima organizacional (Harris, 2008; Harris y Spillane, 2008; Leithwood y Mascall, 2009; López, 2010). Es complejo pensar en el desarrollo de una organización cuando en el ambiente se respira un clima hostil, o que es percibido como negativo por sus participantes. La presente investigación precisamente busca avanzar en la comprensión de que la gestión y diversas dimensiones del clima organizacional pueden ser vinculantes y estarían altamente relacionadas.

La teoría de campo se considera precursora del clima organizacional porque se focaliza en el ambiente percibido por los individuos y en cómo a su vez estos, interactúan y se relacionan con el campo o contexto interactúan: “Una de las características básicas de la teoría de campo en psicología, a mi ver, es el requisito de que el campo influye sobre un individuo” (Lewin, 1942, p. 3).

Para referirse a la motivación, inicialmente nos basamos en Maslow (1991) para él la motivación es parte de la naturaleza humana para satisfacer sus necesidades. Chiavenato (2001) menciona que la motivación es el resultado de la interacción de los individuos con el contexto y que depende de qué situación en particular este viviendo, para estar más o menos motivados.

Cuando la motivación nace del propio individuo, al parecer es más auténtica y duradera; en cambio cuando es impuesta por un tercero, intencionada y obligada, termina agotando a sus involucrados (Ruiz, Moreno y Vera, 2015). Es por ello que se presume que aportar al clima organizacional es lo ideal para que los individuos se sientan motivados en su organización y quieran lograr sus objetivos propuestos de buena manera. Se cree que cuando el ambiente es agradable, los participantes de una organización se motivan desde su propio compromiso y sensación de confort.

La tarea de los líderes y gestores educativos en la motivación es muy relevante, ellos son los promotores en potencia del clima organizacional, son quienes pueden generar acciones para lograr que los docentes se motiven y participen en las actividades de la institución. Parte de las funciones del liderazgo es generar un clima de altas expectativas, considerando entregar reconocimientos o estímulos materiales o no, cuando se cumplan metas y se desarrollen actividades exitosas. Estudios como el de Arias y Arias (2014) señalan que la entrega de reconocimiento es un componente motivacional esperado por los participantes y aporta activamente al ambiente. Para promover la generación de comunidades profesionales colaborativas y motivadas (Hargreaves y Fullan, 2014) es importante el estímulo y evidenciar que una tarea se está desarrollando óptimamente.

La motivación y satisfacción están vinculadas entre sí, Robbins (2000) señala que la motivación es el eje de la satisfacción y también, menciona al compromiso refiriéndose a que es difícil sentirse comprometido si no se está motivado o a la inversa. Una investigación efectuada por Sun (2016) en Hong Kong con estudiantes de 7° grado encontró que mientras más se esfuerzan los establecimientos en contribuir al desarrollo de las habilidades sociales y cognitivas, mayor satisfacción se apreciaba en los estudiantes y a su vez, mejor era la percepción del clima organizacional en un colegio. Por lo anterior, es que se considera tan relevante que los docentes de un establecimiento se motiven y estén comprometidos, porque ellos son claves en el desarrollo de todo tipo de habilidades en los estudiantes y esto a su vez, aporta al clima organizacional.

Para seguir enfocándose en los docentes que son el público objetivo del presente estudio Ruiz et al. (2015) encontraron que la motivación intencionada por los gestores educativos, específicamente direccionadas hacia el fortalecimiento de su autoestima y desarrollo profesional, contribuyeron al compromiso docente y predijeron adecuadamente los niveles de satisfacción.

El compromiso de los docentes está fuertemente mediado por la posibilidad de participación que tienen en los establecimientos educativos y por el respaldo que les entrega la organización a través de los procesos de gestión educacional. Köse (2016) estudió la relación entre el compromiso por el trabajo, respaldo de la

organización, y clima organizacional. Visualizaron que existe una relación positiva y significativa entre la participación laboral de los profesores y su percepción de clima organizacional. También encontraron que el respaldo entregado por la organización, en cuanto a la seguridad genera un compromiso organizacional.

Son variados los estudios en que las correlaciones entre clima organizacional y satisfacción laboral encontradas, son positivas y significativas. Como ejemplo está la de Manosalvas, Manosalvas y Quintero (2015).

Kitratporn y Puncreobutr (2016) concluyeron en un estudio que efectuaron en Tailandia y Camboya, que la calidad de vida laboral docente y el clima organizacional se relacionan significativa y positivamente y que desarrollar sus tareas cuando existen procesos bien delimitados y claramente planificados y trazados, contribuyen a aumentar las posibilidades de que estas acciones, sean bien desarrolladas y produzcan consecuencias exitosas. También mencionan que es fundamental entregar mayor apoyo a los maestros y que el clima organizacional percibido en el ambiente es vital. Los docentes no asumen riesgos en general ni en Tailandia ni Camboya (Kitratporn y Puncreobutr, 2016), debido a que temen a las políticas de gobierno que pueden hacerles perder beneficio luego de un fracaso.

Las personas que dirigen las organizaciones educativas, no siempre están seguras de tener las competencias y herramientas necesarias para aportar y desarrollar exitosamente una gestión educativa pertinente y adecuada para un establecimiento determinado. Aravena y Quiroga (2018) señalan lo siguiente respecto de los directivos: “Las implementaciones iniciales de los cambios les despiertan incertidumbre y temor” (p. 123). Es de vital relevancia que los líderes educativos crean en el cambio permanente, en la innovación y el mejoramiento continuo, de lo contrario es difícil poder incorporar nuevas metodologías o asimilar avances teóricos que contribuyan a su gestión.

La calidad en el servicio entregado es lo que hoy en día comienza a estar en auge en el contexto educativo chileno. La ley 20.259 que se refiere al aseguramiento de la calidad en educación MINEDUC (2011) busca entregar una educación de calidad, sin embargo, el gran vacío de esta ley es la casi inexistencia de precisiones y especificaciones que hay respecto a la educación de adultos. Estudios como el de Sotelo y Figueroa (2017) encontraron una alta correlación entre la dimensión clima organizacional y calidad en el servicio debido a que, según los resultados se podría mencionar que, a mejor clima organizacional, mejor es la calidad en el servicio. Estos autores señalan que para desarrollar una gestión pedagógica de calidad, los conceptos motivación y compromiso docente adquieren un lugar protagónico. Hay investigaciones en que el desempeño docente se correlaciona positiva y significativamente con la motivación y satisfacción (Yassin, Mohamud y Tarabuunka, 2016).

Al parecer los docentes se sienten más motivados y satisfechos con su desarrollo laboral, cuando sienten que el desarrollo de sus funciones es exitosa y eficaz. Les importa su propio desempeño. Aldridge y Fraser (2016) encontraron una fuerte relación entre la autoeficacia docente y la satisfacción laboral. El punto es que para que los maestros se enteren que su labor está teniendo los frutos adecuados, el equipo de gestión debe buscar la forma de hacerlo saber.

En la misma senda anterior Akram, Irfan, Sarwar, Anwer y Ahmad (2015) encontraron correlaciones positivas y significativas entre competencias docentes y satisfacción profesional; compromiso y competencia docente; y entre compromiso y satisfacción laboral. En este caso, vemos como las competencias que poseen los maestros inciden en diversos factores del clima organizacional.

Davis y Wilson (2010) exponen que la participación docente contribuye a la motivación y compromiso organizacional. Ellos encontraron que mientras más participan los profesores en los procesos de gestión, mayor es su satisfacción laboral. La gestión, el liderazgo distribuido y la promoción de la participación docente activa son buenas estrategias para el desarrollo de un clima organizacional positivo en una institución (Fullan, 2002; Harris, 2008).

Para propiciar lo anterior es clave gestionar la participación docente, porque si bien aporta a la satisfacción, Davis y Wilson (2010) señalan que mientras más poder de decisión poseen los maestros, aumentan los conflictos a veces emanados de sus diferencias ideológicas y sesgos personales. Esto podría producir desgaste del clima organizacional cuando los procesos de participación docente, son mal administrados y no se definen mediante una planificación exhaustiva y bien estructurada.

Se mencionó en un párrafo anterior, que muchas veces los profesores no se atreven a innovar debido a que, consideran que las políticas públicas son muy rígidas al respecto y podrían vivenciar bajas en los beneficios adquiridos. Pues bien, no se puede obviar el hecho que los docentes, por más vocación que tengan, viven de la labor educativa que desempeñan y en la mayoría de los casos, no sólo ellos viven de esa labor sino una familia detrás. Para que los docentes jueguen un rol activo en la gestión educativa, y así contribuyan al desarrollo del clima organizacional, deben sentir estabilidad laboral y puedan, de este modo, proyectarse a largo plazo, esto también aporta al compromiso y genera motivación. Thomas y Velthouse (1990) en Chicago dilucidaron que la seguridad profesional se correlaciona positivamente con la satisfacción laboral.

Son diversos los estudios que han encontrado correlación positiva y significativa entre las dimensiones ya mencionadas. Hay una investigación (Viseu, Neves de Jesus, Rus y Canavarró, 2016) que revisó variados artículos que indagaron en la correlación existente entre motivación y satisfacción laboral docente. Ellos encontraron que en artículos publicados y relacionados con dichas variables se expone en general una alta correlación positiva entre estos factores.

De la revisión empírica realizada, podemos indicar que en general hay una relación positiva entre el clima organizacional, la satisfacción, motivación y el compromiso docente. Asimismo, se han correlacionados algunos componentes de la gestión en el mundo de la administración con dichos factores. No obstante, no se ha evidenciado una gran indagación direccionada hacia la relación de la gestión educativa en la percepción del clima organizacional. A pesar de ello, muchos autores se refieren a la importancia de la gestión del clima organizacional en la satisfacción, compromiso y motivación, porque no se han encontrado investigaciones en el contexto específico que aborda el presente estudio, educación de adultos, como una innovación y un aporte a la generación de nuevo conocimiento.

La pregunta de investigación es: ¿hay correlación entre la gestión directiva del clima organizacional, la satisfacción, el compromiso y motivación de docentes de centros educativos de adultos? La hipótesis es: la gestión del clima organizacional en educación de adultos, tiene una correlación positiva significativa con la satisfacción, motivación y compromiso de docentes.

Método

Enfoque y paradigma metodológico

El enfoque utilizado es cuantitativo mediante una aproximación desde el paradigma asociativo, con una metodología selectiva o correlacional (Anguera, 1990 y 2003; Arnau, 1995; Moreno Rodríguez, Martínez Cervantes y Chacón Moscoso, 2000).

Junto con indagar en la percepción del clima organizacional de docentes se quiere correlacionar las dimensiones involucradas en el problema. Por ello se piensa que el paradigma asociativo con metodología selectiva se ajusta de buena manera al presente estudio.

Diseño de investigación

El presente estudio se articula con el desarrollo de una investigación doctoral de la Universidad Autónoma de Barcelona. Esta investigación por su diseño es de tipo no experimental y transversal (Martínez-Arias, 1995; Bisquerra, 2009; Monje, 2011) debido a que, la muestra representativa de la investigación que son docentes de educación de adultos de la región del Biobío Chile, se tomó en una sola instancia temporal por cada grupo. La muestra se trabajó como un solo grupo diversificado, sin ahondar en sus diferenciaciones por la similitud de sus características. Se trabajará con una encuesta que quiere conocer la percepción de la gestión del clima organizacional de los docentes y correlacionarlo con su satisfacción, motivación y compromiso.

Población y muestra

La población se define como cualquier conjunto de elementos de la que se quiere conocer alguna de sus características, individuos que compartan un elemento en común a investigar (Hernández, Fernández y Baptista, 2006; Arias, Villasís, y Miranda, 2016). Para la presente investigación, la población la conforman docentes de colegios de adultos, región del Biobío Chile. Esta región está ubicada en el centro sur de Chile y cuenta con 3 provincias: Concepción, Arauco y Biobío. La población total aproximada de docentes en establecimientos de educación de adultos región del Biobío Chile es de 274 individuos en el año 2018.

La muestra corresponde a un segmento representativo de la población a estudiar (Dieterich, 1996; Hernández et al., 2006; Morlino, 2010; Arias et al., 2016) y es en definitiva el grupo específico que se investigará y que, para el caso del presente estudio a quienes se les aplicará la escala Likert.

Se trabajará mediante un muestreo probabilístico, puesto que es el más recomendado en el caso de la metodología selectiva con la que se abordará la investigación (Arnau, 1995; Moreno et al., 2000; Anguera, 2003). La técnica específica de muestreo con que se trabajará es el muestreo de conglomerados señalado en (Anguera, 2003). La selección de este tipo de muestreo es por la dificultad de conocer el nombre o generar un listado de cada uno de los integrantes de la población, porque realizar un proceso aleatorio simple (Manzano, 1998) es de una complejidad difícil de solventar. Por lo anterior, se realizó el cálculo estadístico de la representatividad de la muestra respecto de la población para agrupar en conglomerados (Establecimientos educacionales de adultos) según un criterio de matrícula mínima. Se realizó una lista por orden alfabético asignándole una numeración correlativa desde el 1 en adelante y así, finalmente, seleccionar los centros educativos al azar mediante la utilización de una tómbola para cumplir el criterio de aleatoriedad.

La fórmula utilizada para calcular la muestra estimada es la siguiente (Fernández, 2001; Badii, Castillo y Guillen, 2008) y se ha escogido considerando que se conoce el tamaño aproximado de la población:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

donde:

- N = Tamaño de la población
- Z = Nivel de confianza
- p = Probabilidad de éxito esperado
- q = probabilidad de fracaso
- d = precisión (error máximo aceptado).

La población de docentes es de 274 y se utilizará un porcentaje de error del 10%. Luego del cálculo para estimar la muestra con la que se trabajará se ha concluido que esta no podrá ser inferior a: 55.

Los centros educativos escogidos en el proceso aleatorio de conglomerado fueron 4 de 3 Comunas distintas. El detalle de matrícula está en la tabla 1.

Tabla 1. Conglomerados seleccionados para realizar muestreo.

Centro	Comuna
1	Concepción
2	Talcahuano
3	Los Ángeles
4	Los Ángeles

Fuente: elaboración propia. La muestra final con la que se trabajó, la componen 59 docentes.

Técnicas o instrumentos

Se desarrollará en un primer momento una validación lógica o por informantes claves (Villavicencio-Caparó, Ruiz-García y Cabrera-Duffaut, 2016) mediante la metodológica de grupo de discusión según Valles (1997), la finalidad es conocer qué tan cómodos se sienten con el instrumento y la motivación real que pudieran tener para responderlo. Luego, se efectúa una validación de contenidos por juicio de 7 doctores expertos. Según Ruiz (2002) la validación de contenidos es útil para determinar qué tan representativos y adecuados son los ítems a considerar en un instrumento, en relación con los objetivos de la investigación. La validación de contenido por el juicio de un experto puede ser según Corral (2009) grupal o por experto único, como ya se ha indicado, se trabajará con un grupo de expertos. Para ello se ha decidido considerar la metodología de agregados individuales, la valoración directa de los expertos y las recomendaciones de adecuación de la escala según tabulación de resultados. Esta es una metodología de validación muy utilizada, económica y poco invasiva para los participantes, aumentando las probabilidades de que acepten participar (Corral, 2009). Para esta metodología de evaluación se debe contar con al menos 3 expertos por lo que el número de 7 es suficiente para desarrollarla.

Finalmente, y considerando que los tipos de validaciones anteriores no entregan resultados cuantitativos y están más bien sometidos a los juicios arbitrarios que expertos en el área efectúan, se realizó una validación por consistencia interna (Cronbach, 1951; Campos y Oviedo, 2008). Esta metodología permite conocer el grado de correlación que tienen los ítems considerados en

la escala y establecer de este modo, el grado de confiabilidad que presenta el instrumento. Para esta validación se utiliza el análisis mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, apoyado del software estadístico SPSS versión 23.

Según el análisis de consistencia interna del instrumento, calculado en SPSS 23, es confiable puesto que el alfa de Cronbach que arrojó la escala es 0.892 lo que es considerado como apropiado para afirmarlo.

Procedimiento

Luego de seleccionar la población se procedió a contactar a las autoridades de los centros educativos. El investigador acude personalmente a las unidades educativas para entrevistarse con los directores y solicitar autorización para aplicar el cuestionario, esto permitirá recolectar la información necesaria. Una vez realizada esta actividad se agenda una fecha de reunión con los docentes a los se les solicitará su consentimiento para aplicar el instrumento. Se trabajará con consentimiento informado y normas éticas contenida en el código de Singapur, normas APA, etc.

Se realizó análisis correlacionales bivariados utilizando el coeficiente de correlación de Pearson entre las distintas dimensiones del estudio. Para aceptar las hipótesis, la correlación debe ser positiva con una significancia mínima de 0,05. Se utilizará el coeficiente de correlación de Pearson debido a que, la selección de la muestra fue probabilística y además, luego de efectuar el análisis de distribución de Kolmogorov-Smirnov (Romero-Saldaña, 2016) se evidenció una distribución normal de la muestra.

Las pruebas estadísticas más utilizadas para comprobar la distribución normal de la muestra son precisamente las de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro-Wilks. La elección entre una de estas según diversos autores como por ejemplo Romero-Saldaña (2016), tiene relación con si la muestra es mayor o menor a 50. Para las muestras mayores que 50 se recomienda utilizar el análisis de distribución normal de Kolmogorov-Smirnov. Este es precisamente el caso de la muestra del presente estudio, es por ello que se ha seleccionado esta prueba para comprobar la distribución normal.

Resultados

Distribución normal

En la tabla 2 vemos que el valor de la prueba de Kolmogorov-Smirnov entregó un valor de significancia evidentemente mayor a 0.05 por lo que se considera que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.

N	59
Z de Kolmogorov-Smirnov	0.709
Sig. asintót. (bilateral)	0.697

Fuente: elaboración propia en programa estadístico SPSS 23.

Análisis correlacionales

En los resultados de la tabla 3, se puede apreciar como la gestión directiva en general, correlaciona positivamente con el compromiso, motivación y satisfacción docente. De todos modos, también se puede apreciar que existen ciertas diferencias entre las distintas correlaciones.

Se ha mencionado que para los análisis correlacionales se trabajó con análisis paramétrico de Pearson. El primer análisis de correlación efectuado fue entre las dimensiones gestión directiva y compromiso docente, el resultado observado en la tabla 3 tiene un valor de 0.789 lo que indica que su correlación es positiva y significativa al nivel 0.01. Ya se ha indicado que no se encontró una investigación que sea equiparable con la desarrollada en el presente estudio, pero se puede mencionar que dicha correlación es similar a la de Köse (2016) puesto que también es positiva y significativa entre el compromiso y el respaldo organizacional. Si se observa la figura 1, se aprecia claramente la tendencia positiva de la correlación mencionada.

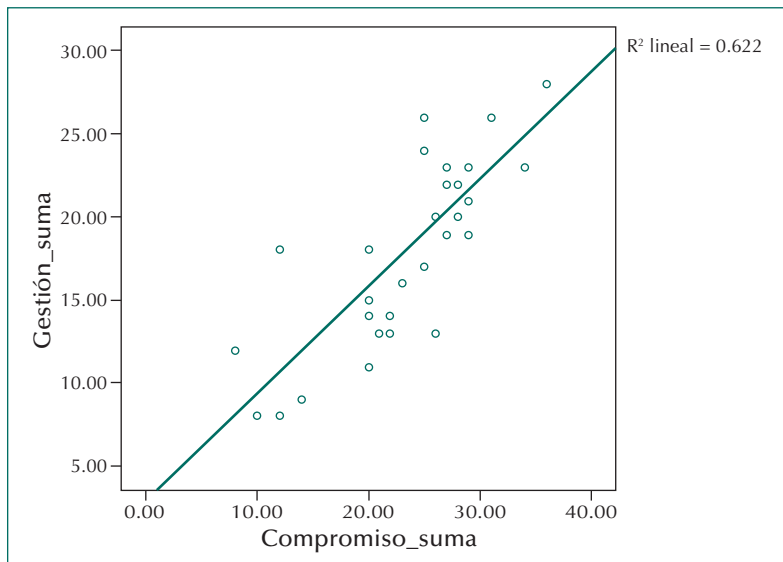
El siguiente análisis buscó conocer la relación entre la gestión directiva y motivación docente. El resultado arrojó una correlación de 0,398 lo que, a diferencia del análisis anterior, denota una correlación positiva, pero con nivel moderado de significancia de 0,05. En un análisis preliminar desarrollado por este mismo investigador, con una muestra menor y no-paramétrica, el resultado entregó una correlación significativamente mayor, se repiten los experimentos y se amplía la muestra para poder generalizar los hallazgos. Como se aprecia en la figura 2 que muestra un gráfico de dispersión, no se puede negar el hecho que estas dimensiones también están correlacionadas de forma positiva.

Tabla 3. Análisis correlacionales.

		Compromiso	Motivación	Satisfacción
Gestión	Correlación de Pearson	0.789**	0.398**	0.696**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.002	0.000
	N	59	59	59

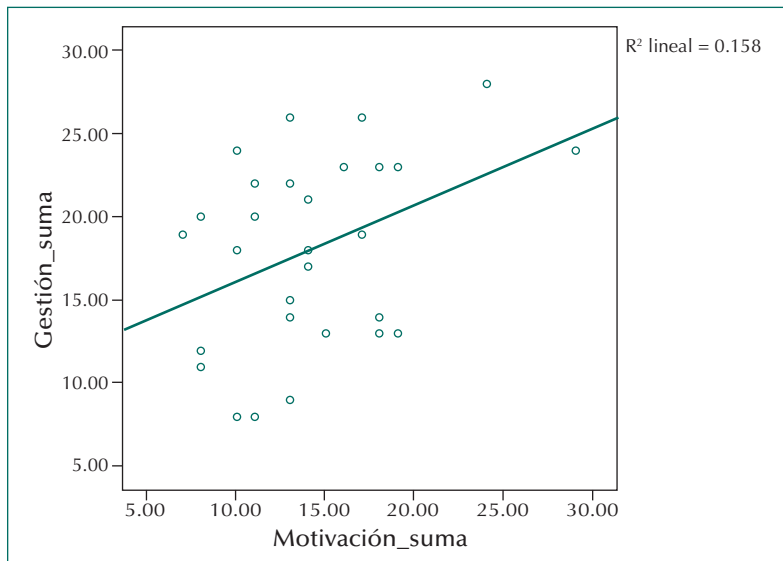
Fuente: elaboración propia en programa estadístico SPSS 23.

Figura 1. Dispersión de la correlación existente entre gestión directiva y compromiso del personal docente, Biobío-Chile, 2018.



Fuente: elaboración propia en programa SPSS 23.

Figura 2. Dispersión de la correlación existente entre gestión directiva y motivación del personal docente, Biobío-Chile, 2018.



Fuente: elaboración propia en programa SPSS 23.

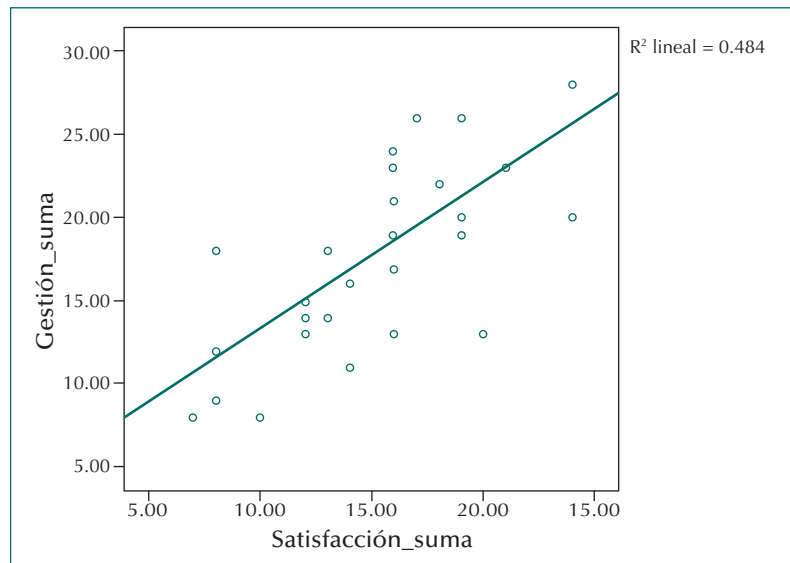
En el 3er análisis existe una tendencia hacia la correlación positiva entre la gestión organizacional y la satisfacción laboral. El resultado obtenido fue de 0.696 al igual que de otras investiga-

ciones en contextos laborales y educacionales de niños y adolescentes, su correlación es positiva y significativa a un alto nivel. En la figura 3 podemos apreciar esta tendencia.

En los resultados evidenciados en la tabla 4, se puede apreciar como la dimensiones compromiso, motivación y satisfacción docente, presentan correlaciones positivas entre sí, pero con diferenciación entre sus valores.

La correlación entre compromiso y motivación es positiva con un valor moderado de 0.375. La correlación entre motivación y

Figura 3. Dispersión de la correlación existente entre gestión directiva y satisfacción del personal docente, Biobío-Chile, 2018.



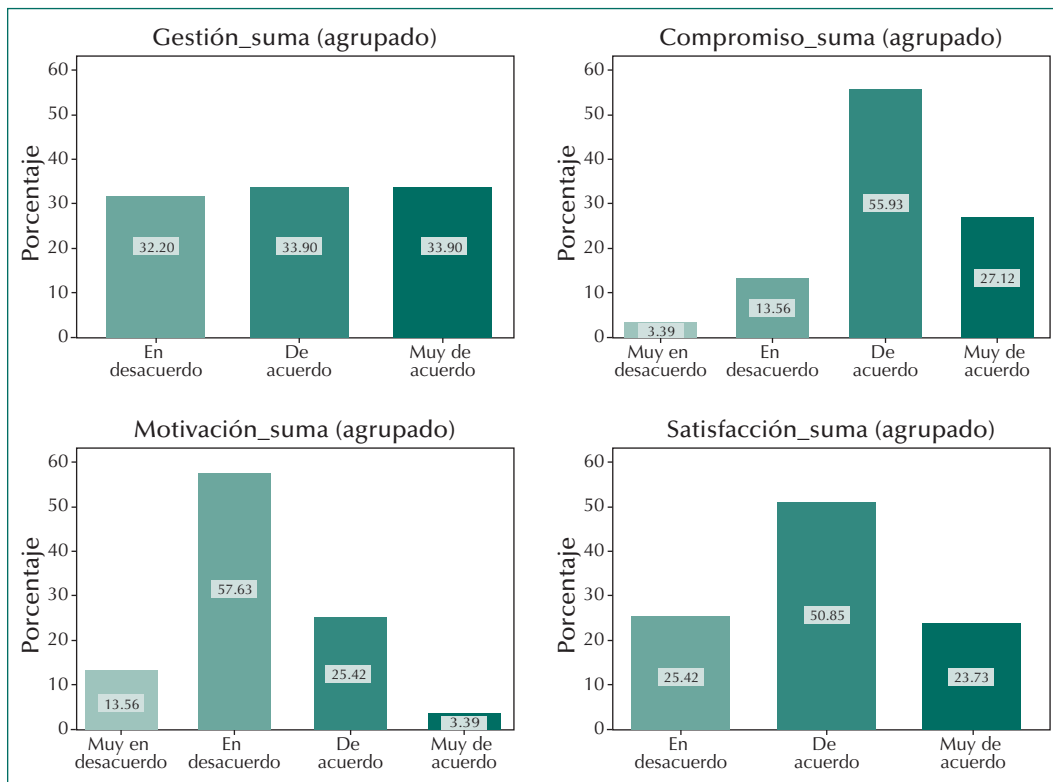
Fuente: elaboración propia en programa SPSS 23.

Tabla 4. Análisis correlacionales.

		Compromiso	Motivación	Satisfacción
Compromiso	Correlación de Pearson	1	0.375**	0.881**
	Sig. (bilateral)		0.003	0.000
	N	59	59	59
Motivación	Correlación de Pearson	0.375**	1	0.332*
	Sig. (bilateral)	0.003		0.010
	N	59	59	59
Satisfacción	Correlación de Pearson	0.881**	0.332*	1
	Sig. (bilateral)	0.000	0.010	
	N	59	59	59

Fuente: elaboración propia en programa estadístico SPSS 23.

Figura 4. Gráfico de frecuencia de las dimensiones: gestión directiva, satisfacción, motivación y compromiso docente. Biobío-Chile, 2018.



Fuente: elaboración propia en programa SPSS 23.

satisfacción, también es positiva, pero al igual que la anterior, su valor de coeficiente es moderado 0.332. En cambio, la correlación entre satisfacción y compromiso docente, tiene una correlación positiva y significativamente alta 0.881. Los valores anteriores nos indican que una vez más la motivación de los docentes, presenta una correlación más baja al interactuar con las otras dimensiones.

Para complementar lo anterior se incorporan en la figura 4, resultados de frecuencias que cada dimensión ha presentado luego de responder la escala Likert.

Discusión y conclusiones

Discusión

Luego del análisis de los resultados de la investigación se está en condiciones de aceptar esta hipótesis, por cuanto los valores de correlación para todos los casos, fueron positivos y significativos.

En cuanto a la correlación positiva y significativa entre gestión y compromiso se puede indicar que dichos resultados concuerdan con los de Sotelo y Figueroa (2017) que encontraron correlación positiva entre los procesos de gestión y el compromiso. Este hecho también se observa en Köse (2016) entre las variables gestión organizacional y compromiso docente. Por su parte Ruiz et al. (2015) evidenciaron una correlación positiva y significativa entre compromiso y liderazgo. Ahora bien, es un hecho que las variables estudiadas por estos investigadores no tienen exactamente el mismo nombre que en el presente estudio a pesar de ello, por su cercanía se utilizan como referencia.

Para las dimensiones gestión directiva y motivación se encontró una correlación positiva pero moderada esto coincide con lo señalado por Arias y Arias (2014). Sin embargo, se puede mencionar que las investigaciones en las que se analizaron las relaciones entre estas variables, mostraron una relación positiva y altamente significativa. En Yassin et al. (2016) por ejemplo, estas dimensiones correlacionaron positiva y significativamente, su estudio fue en un contexto manufacturero. Ruíz et al. (2015) señalan que la motivación se relaciona con la intención de la gestión de los líderes educativos.

La gestión directiva y la satisfacción docente mostraron una correlación positiva y significativa. Esto concuerda con lo encontrado en diversas investigaciones (Kitratporn y Puncreobutr, 2016; Manosalvas et al., 2015; Üstüner y Kis, 2014). No obstante lo anterior, se insiste en la gran diferencia que hay con las referencias empíricas utilizadas para la discusión de todos los resultados, y es que fueron estudios realizados algunos en contextos no educativos y para los casos que se efectuaron en contextos educativos, estos no eran en educación regular de jóvenes y adultos.

En cuanto a los análisis entre las dimensiones compromiso-motivación y motivación-satisfacción docente. Se puede indicar que la correlación entre compromiso y motivación, entregó un resultado poco común en otras investigaciones por cuanto su correlación fue positiva pero moderada con 0.05 de significancia. Davis y Wilson (2010) encontraron una correlación positiva y significativa entre motivación y compromiso. A pesar de lo anterior, se menciona que no se encontró mucha información que correlacionará estas variables, si se encontró evidencia que se referían a la importancia mutua que existía entre ellas. Al igual que para lo anterior, se encontró una correlación positiva y moderada entre motivación y satisfacción. Este resultado fue aún más sorprendente debido a que son variados los estudios en que el resultado fue una correlación positiva y significativa para estas dimensiones. Entre dichos estudios tenemos (Yassin et al., 2016; Viseu et al., 2016). Sin embargo, se insiste en que sólo se puede señalar que los resultados no son iguales, aun cuando son similares. Esto es porque de la correlación encontrada fue positiva y estadísticamente significativa en un 0.05 por lo que se señala que esta in-

vestigación, sigue la tendencia empírica.

El análisis correlacional entre la dimensiones de compromiso y satisfacción docente fue positiva y significativamente alta, al igual que lo publicado por Akram et al. (2015). Lo anterior confirma lo planteado por Robbins (2000) que señala que la satisfacción docente genera altos niveles de compromiso organizacional.

Considerando todo lo anterior y asumiendo que la motivación ha correlacionado significativamente con las demás dimensiones, no se puede desconocer la notable diferencia respecto de las otras variables. Por esto se han incorporado datos de frecuencia con la finalidad de enriquecer este artículo con un análisis descriptivo y complementario, que permita enfocarse en la baja motivacional de los docentes de educación de adultos, esto no ha sido frecuentemente evidenciado en otras investigaciones.

Conclusión

La gestión educativa y el desarrollo del liderazgo por parte del equipo directivo educativo son claves para el logro de los objetivos organizaciones y el desarrollo de un trabajo colaborativo dentro de un clima adecuado y positivamente percibido. El ambiente es fundamental en la generación de comunidades profesionales de aprendizaje (Hargreaves y Fullan, 2014). La significativa correlación existente entre la gestión del clima organizacional y la satisfacción, compromiso y motivación docente. Justifican la importancia de la gestión en la generación de un ambiente propicio para el proceso aprendizaje-enseñanza en la escuela, asimismo ubica la gestión del liderazgo en un sitio importante y medular para el desarrollo del clima organizacional. Chiavenato (2001) señala que, para el desarrollo óptimo del clima organizacional, las acciones y actividades desarrolladas en una institución deben ser parte de un proceso planificado y bien diseñado por los líderes o gestores.

Si bien es cierto, los presentes resultados continúan la tendencia de correlación positiva significativa entre las dimensiones satisfacción laboral docente, compromiso y motivación. La presente investigación aportó un análisis para considerar la gestión educacional como protagonista en el desarrollo del clima organizacional y, a su vez, contribuir a la escasa indagatoria existente en la educación de jóvenes y adultos. Este es un nivel educativo que día a día tiene mayor relevancia social, pero que evidencia un escaso interés por parte de las políticas públicas, por lo menos, chilenas. Por esto, es que se puede decir que el mundo académico debe poner la atención correspondiente a este grupo, para aportar en su innovación y desarrollo. Más aun, considerando su actual demanda y aporte al desarrollo integral de jóvenes y adultos en el contexto social contemporáneo y como ciudadanos del siglo 21.

Es importante para el presente estudio detenerse en la correlación atípica que ha presentado la motivación con las otras variables. Como se ha mencionado, esto no es común según datos recopilados de otros estudios. Desde un análisis más cualitativo y considerando las revisiones teóricas y aproximación al campo de estudio, quizás la baja motivación se pueda deber a la inexistencia formativa de especialistas en este nivel educativo y a la baja fidelización que pueden tener los docentes. Debido a que la educación de adultos forma parte de un complemento remuneracional puesto que, en pocos casos se desempeñan de forma exclusiva en este tipo de centros educativos. Además, es posible que no se plantearan durante su formación, trabajar con jóvenes y adultos que desertaron del sistema convencional por diversos motivos, estos estudiantes tienen por lo general un historial de fracasos y ritmos de aprendizajes dispares, lo que podría implicar, el no cumplimiento con las expectativas de resultados que un docente pudieran hacerse.

Por lo anterior, se continúa insistiendo en que esta línea de investigación tiene bastante proyección. En futuros análisis quizás se pudiera dar más sustento al supuesto del párrafo anterior, incorporando regresiones múltiples que permitan conocer el porcentaje de varianza explicada a través de la "r" cuadrada corregida. También sería interesante y necesario conocer la percepción de las y los estudiantes como agentes activos y parte integral de las organizaciones educativas.

Se declara que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Akram, M., Irfan, M., Sarwar, M., Anwer, M., y Ahmad, F. (2015). Relationship of Teacher Competence with Professional Commitment and Job Satisfaction at Secondary Level. *AYER International Journal*, 4, 58-70.
- Aldridge, J.M. y Fraser, B.J. (2016). Teachers' views of their school climate and its relationship with teacher self-efficacy and job satisfaction. *Learning Environments Research*, 19(2), 291-307. <https://doi.org/10.1007/s10984-015-9198-x>
- Anguera, M. T. (1990). *Metodología observacional*. En J. Arnau, M.T. Anguera y J. Gómez, *Metodología de la investigación en Ciencias del Comportamiento* (pp. 125-236). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M. T. (2003). Metodología selectiva en psicología del deporte. *Psicología del Deporte*, 2, 74-96.
- Aravena, F., y Quiroga, M. (2018). Autoetnografía y directivos docentes: una aproximación experiencial a las reformas educativas en Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(2), 113-125. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.2.1600>.

- Arias, J., Villasís, M. Á., y Miranda, M. G. (2016). The research protocol III. Study population. *Rev. Alerg. Mex.*, 63(2), 201.
- Arias, W., y Arias, G. (2014). Relación Entre el Clima Organizacional y la Satisfacción Laboral en una Pequeña Empresa del Sector Privado. *Ciencia y trabajo*, 51(1), 185-191.
- Arnau, J. (1995). Metodología de la investigación psicológica. En R. Martínez (coord.): *Métodos de investigación en Psicología*. Madrid: Síntesis.
- Badii, M., Castillo, J., y Guillen, A. (2008). Tamaño óptimo de la muestra. *Innovaciones de Negocios*, 5(1): 53-65.
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla.
- Bush, T. (2007). Educational leadership and management: theory, policy, and practice. *South African Journal of Education*. EASA, 27(3), 391-406.
- Campos, A., y Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Rev Salud Pública*, 10(1), 831-839.
- Chiavenato, I. (2001). *Administración de Derechos Humanos*. México: Quinta Edición. Editorial McGraw Hill.
- Corral, Y. (2009). "Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos". *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33). <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/>
- Cronbach, J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Davis, J., y Wilson, S. (2010). Principals' Efforts to Empower Teachers: Effects on Teacher Motivation and Job Satisfaction and Stress. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 73(6), 349-353.
- Dieterich, H (1996). *Nueva Guía para la Investigación Científica*. Ciudad de México, Editorial Planeta Mexicana. <http://www.ceuarkos.com/heinz.pdf>
- Fernández, P. (2001). Determinación del tamaño muestral. *Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo*, 3, 138-141.
- Fullan, M. (2002). *Los nuevos significados del cambio en educación*. Madrid: Octaedro.
- Gellerman, S. (1960). *People, problems and profits use of psychology in management*. New York: HCD.
- Hargreaves, A. y Fink, D. (2006). *El Liderazgo Sostenible . Siete Principios para el Liderazgo en Centros Educativos Innovadores*. Madrid: MINEDUC/Ediciones Morata.
- Hargreaves, A., y Fullan, M. (2014). *Capital profesional*. Madrid: Morata.
- Harris, A. (2008) *Distributed School Leadership: Developing tomorrow's leaders*. OUP: Routledge.
- Harris, A., y Spillane, J. (2008) Distributed Leadership Through The Looking Glass. *Management in Education*, 22(1), 31-34.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. 4 ed. Ciudad de México, McGraw-Hill. https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf
- Kitratporn, P., y Puncreobutr, V. (2016). Quality of Work Life and Organizational Climate of Schools Located along the Thai-Cambodian Borders. *Journal of Education and Practice*, 7(11), 134-138.
- Köse, A. (2016). The Relationship between Work Engagement Behavior and Perceived Organizational Support and Organizational Climate. *Journal of Education and Practice*, 7(27), 42-52. <http://iiste.org/Journals/index.php/JEP>
- Leithwood, K., Day, C., Sammons, P., Harris, A., y Hopkins, D. (2006). *Successful school leadership: what it is and how it influences pupil learning*. UK: University of Nottingham

- Leithwood, K., y Mascal, L. (2009). Efectos del liderazgo colectivo sobre el logro escolar. En K. Leithwood. (Ed.), *¿Cómo liderar nuestras escuelas? Aportes desde la investigación*. Santiago de Chile, Chile: Salesianos, 17-33
- Lemos, M. (2017). Collaborative agency in educational management: a joint object for school and community transformation. *Revista de Administração de Empresas*, 57(6), 555-566. <https://dx.doi.org/10.1590/s0034-759020170604>
- Lewin, K. (1942). La Teoría del Campo y el Aprendizaje. *Sociedad Nacional para el Estudio de la Educación*. Estados Unidos.
- López, V. (2010). Liderazgo y Mejora Educativa. *Psicoperspectivas Individuo y Sociedad*. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071869242010000200001&lng=es&nrm=iso
- Manosalvas, C., Manosalvas, L., y Quintero, J. (2015). El clima organizacional y la satisfacción laboral: Un análisis cuantitativo riguroso de su relación. *Ad-minister*, 26(1), 5-15.
- Manzano, V. (1998), La calidad del muestreo en las investigaciones sociales. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada (REMA)*, 3(1), 16-29.
- Martínez-Arias, M. R. (1995). *El método de las encuestas por muestreo: conceptos básicos*. En M. T. Anguera, J. Arnau, M. Ato, R. Martínez, J. Pascual y G. Vallejo (Eds.), *Métodos de investigación en Psicología*. Madrid: Síntesis.
- Maslow, A. (1991). *Motivación y personalidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- MINEDUC. (2009a). *Decreto 211/2009. Programa especial de nivelación de estudios Educación Básica y Media para adultos sin escolaridad y/o escolaridad básica y media incompleta*. Recuperado de <http://portales.mineduc.cl/usuarios/adultos/File/2011/DECRETO%20211%20DE%202009.pdf>
- MINEDUC. (2009b). *Decreto 257/2009. Establece objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios para la educación de adultos y fija normas generales para su aplicación y deroga decreto supremo n° 239, de 2004, del ministerio de educación y sus modificaciones en la forma que señala*. Recuperado de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1005224>
- MINEDUC. (2011). *Ley núm. 20.529. Sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación parvularia, básica y media y su fiscalización*. Santiago de Chile. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1028635>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa, Guía Didáctica*. Colombia: Universidad Sur Colombiana. Bogotá: Facultad de Comunicaciones Humanas, Programa de Comunicación Social y Periodismo
- Moreno Rodríguez, R., Martínez Cervantes, R., y Chacón Moscoso, S. (2000). *Fundamentos metodológicos en Psicología y Ciencias afines*. Madrid: Pirámide.
- Morlino, L. (2010). *Introducción a la investigación comparada*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ngozi, R., Jones, G., y Prince, N. (2015). A Review of Leadership Theories, Principles and Styles and Their Relevance to Educational Management. *Management*, 2015, 5(1), 6-14. doi: 10.5923/j.mm.20150501.02
- Robbins, S. (2000). *Comportamiento Organizacional. Teoría y Práctica*. Séptima. México: Edición Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Romero-Saldaña, M. (2016). Metodología de la investigación: Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo*, 6(3), 105-114.
- Ruiz, C. (2002). *Instrumentos de Investigación Educativa*. Venezuela: Fedupel.
- Ruiz, M., Moreno, J., y Vera, J. (2015). Del soporte de autonomía y la motivación autodeterminada a la satisfacción docente. *European Journal of Education and Psychology*, 8(2), 68-75.
- Sotelo, J., y Figueroa, E. (2017). El clima organizacional y su correlación con la calidad en el servicio en una institución de educación de nivel medio superior. RIDE. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 582-609.

- Sun, R. (2016). Student Misbehavior in Hong Kong: The Predictive Role of Positive Youth Development and School Satisfaction. *Applied Research in Quality of Life*, 1-17.
- Thomas, K, W, y Velthouse, B, A. (1990). Cognitive elements of empowerment: An “interpretive” model of intrinsic task motivation. *Academy of Management Review*, 15(4): 666-681.
- Üstüner, M., y Kis, A. (2014). The Relationship between Communication Competence and Organizational Conflict: A Study on Heads of Educational Supervisors. *Eurasian Journal of Educational Research*, 56(1), 23-44. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2014.56.5>
- Valles, M. S. (1997). Técnicas de conversación, narración (III). Los grupos de discusión y otras técnicas afines. En *Técnicas cualitativas de investigación social*. Madrid: Síntesis, 279-335.
- Villavicencio-Caparó, E., Ruiz-García, W., y Cabrera-Duffaut, A. (2016). Validación de cuestionarios. Contribución didáctica docente. *Revista OACTIVA UC Cuenca*. 1(3), 71-76.
- Viseu, J., Neves de Jesus, S., Rus, C., y Canavarro, J. (2016). Teacher motivation, work satisfaction, and positive psychological capital: A literature review. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(2), 439-461. <http://dx.doi.org/10.14204/ejrep.39.15102>
- Yassin, A., Mohamud, A., y Tarabuunka, J. (2016). Teacher Motivation and School Performance, the Mediating Effect of Job Satisfaction: Survey from Secondary Schools in Mogadishu. *International Journal of Education and Social Science*, 3(1), 24-38.

Metodologías de aprendizaje activo e innovaciones complementarias en los estudios de Arquitectura

Ricardo Carcelén González
Universidad Politécnica de Cartagena, España

Resumen

La investigación que se presenta en este trabajo es el resultado de la colaboración entre el Departamento de Arte, Diseño y Arquitectura de la Universidad Iberoamericana de Puebla y la firma internacional Clavel Arquitectos con sede principal en España, coordinados desde la Universidad Politécnica de Cartagena. Método: se describen diferentes instrumentos pedagógicos implementados en la experiencia educativa: valoración de la tarea, trabajo grupal, relación universidad-empresa, *jurys*, incentivos, etcétera. Todos ellos están estructurados por una metodología de orden mayor como es el Aprendizaje Activo o basado en proyectos, con el fin de satisfacer el objetivo principal de la investigación que se resume en aumentar la motivación del alumno universitario. Resultados: se presentan los cinco talleres internacionales de proyectos arquitectónicos desarrollados en los últimos cinco cursos académicos. Discusión y conclusiones: se valoran los instrumentos ensayados con una toma de datos procedente de una muestra representativa de estudiantes.

Palabras clave

Arquitectura, aprendizaje activo, aprendizaje basado en proyectos, grupos de trabajo, evaluación, relación universidad-empresa.

Active Learning methodologies and complementary innovations in Architecture studies

Abstract

The research presented in this work is the result of collaboration between the Department of Art, Design and Architecture of the Iberoamericana University of Puebla and the international firm Clavel Arquitectos with headquarters in Spain, coordinated from the Polytechnic University of Cartagena. Method: The different pedagogical instruments implemented in the educational experience are described: assessment of the task, group work, university-business relationship, *jurys*, incentives, etc., all structured by a higher order methodology such as Active Learning or based on projects, in order to satisfy the main objective of the research that is summarized in increasing the motivation of the university student. Results: Five international workshops on Architectural Projects developed in the last five academic years as a result of the research are presented. Discussion and conclusions: The instruments tested are evaluated with a data collection from a sample of students.

Keywords

Architecture, active learning, project-based learning, working groups, evaluation, university-business relationship.

Recibido: 11/03/2019
Aceptado: 28/05/2019

Introducción: marco académico de la experiencia educativa

La enseñanza en los estudios de Arquitectura ha dado cabida desde antaño, con especial relevancia en el área de Proyectos Arquitectónicos, a las metodologías de aprendizaje activo o basado en proyectos. Tal y como señalan algunos autores (Santander, 2017), los docentes que han desempeñado dicha labor de enseñanza no han sido conscientes de su aplicación, entendiendo el uso de estas metodologías como parte de la docencia convencional y tradicional en los talleres de proyectos, pero ajenos a su condición real de innovación en el aula y para lo cual tan sólo bastaría con “cumplir con el incremento de la reflexión y de sistematizar las experiencias por medio de las evaluaciones” (Santander, 2017, p. 163).

En ese sentido, resulta muy ilustrativa la teoría de arquitectos y docentes como Valero (2006), que actualizando a términos más contemporáneos las consolidadas teorías de Dewey (1916) en relación con el aprendizaje experiencial, señala cómo:

Un curso de Proyectos es un camino que se recorre explorando un territorio desconocido; el espacio que recorra cada uno será su camino; el guía es el profesor que, por ser más experimentado intentará orientar y marcar el paso, pero se hace camino al andar, como dice el poeta, lo que a nuestros efectos se traduce como aprender a proyectar proyectando. (Valero, 2006, p. 55).

Este trabajo presenta el resultado de una investigación madura sobre el aprendizaje activo o basado en proyectos, que ha resultado de los trabajos de íntima colaboración entre el Departamento de Arte, Diseño y Arquitectura de la Universidad Iberoamericana de Puebla y la firma internacional de arquitectura, con sede principal en España, Clavel Arquitectos, ambos coordinados por el autor de este trabajo, adscrito al cuerpo docente del Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación de la Universidad Politécnica de Cartagena, también con sede en España (véase figura 1). Esta colaboración interuniversitaria e internacional se ha materializado en el desarrollo de cinco talleres de Proyectos Arquitectónicos celebrados en diferentes sedes universitarias en los últimos cinco cursos académicos –desde su primera edición en junio del año 2014–. Los talleres han involucrado a un total de 46 alumnos de los últimos cursos de la Licenciatura de Arquitectura; a 6 docentes y arquitectos y a 20 invitados de reconocido prestigio internacional, asociados a diversas disciplinas, que han actuado como asesores externos compartiendo con los estudiantes universitarios su dilatada experiencia profesional.

Figura 1. Colaboración Universidad Iberoamericana de Puebla (México) y Clavel Arquitectos (España).



Fuente: Elaboración propia del autor

Método: aprendizaje activo e instrumentos pedagógicos complementarios

Los talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos que aquí se presentan se erigen como la vía mediante la cual se canaliza una serie de innovaciones educativas en los estudios de Arquitectura, interrelacionadas por una metodología de orden mayor y que en este caso no es otra que la del aprendizaje activo o basado en proyectos.

El objetivo principal y último que busca esta experiencia educativa es el incremento de la motivación e implicación del alumnado de Arquitectura, a través de un programa formativo que se formula como complementario a la adquisición de las competencias propias de la Licenciatura y, por lo tanto, los estudiantes deben enfocarse en la finalización del curso académico, dentro de un periodo extraacadémico. Dicho programa se cimenta en la teoría de autores como Rinaudo, Chiecher y Donolo (2003), quienes señalan que el profesorado en los estudios superiores no debe conformarse con la creencia de que “los alumnos asisten a la universidad por voluntad propia, que han elegido una carrera

que les gusta y que, en consecuencia, tendrían que estar motivados” (p. 116), ya que todos los trabajos e investigaciones que han abordado la relación entre universidad y motivación inducen a pensar que ésta última “no es una variable sencilla” (Romero y Pérez, 2009, p. 92).

Entre las principales causas que dificultan la motivación del alumnado, destaca el hecho de que la relación entre los docentes y los estudiantes suele presentarse “en forma lejana, y la impersonalidad que se concibe no permite centralizar la atención en el sujeto que aprende” (Polanco, 2005, p. 2). Sin embargo, esto carece de fundamento para la docencia de proyectos arquitectónicos y su método de trabajo en formato taller, donde ciertamente se favorece el acercamiento entre ambos agentes, a la vez que propicia la implementación de toda una serie de prácticas pedagógicas propias de la innovación educativa para aumentar la implicación del alumnado.

Se presenta la descripción de cada una de esas prácticas pedagógicas para evidenciar la cantidad, y complejidad, de las variables que integran la metodología que se lleva a cabo en los talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos. Estas variables rigurosamente estructuradas y planificadas buscan propiciar la consecución del objetivo deseado. Todas ellas han sido sometidas a evaluación por el autor del trabajo mediante un sistema de encuestas cumplimentadas por los estudiantes participantes en las diferentes ediciones de los talleres, cuyo análisis y conclusiones se presentan más adelante.

Aprendizaje activo o basado en proyectos

Esta metodología se fundamenta en el autocontrol del alumno sobre su aprendizaje. Se trata en realidad, de una metodología docente habitualmente empleada en los talleres de Proyectos Arquitectónicos, consistente en hacer que el alumno se sienta responsable de su propio aprendizaje y donde el docente, como decía Valero (2006), asume únicamente el rol de tutor y orientador durante el proceso de adquisición del conocimiento del estudiante. Por ello se debe complementar esta metodología con otros instrumentos pedagógicos, que nos permitan hablar de una experiencia realmente innovadora en el aula, tal y como se desarrolla enseguida.

Adicionalmente, se debe potenciar la “creencia de autoeficacia” (Boza y Toscano, 2012, p. 126), es decir, poner de manifiesto la competencia de los estudiantes, esta estrategia consiste en mostrar al alumno su capacidad de solucionar con éxito los requerimientos de la tarea. Para ello, esta competencia debe diseñarse de acuerdo con las destrezas propias con las que parte el alumnado, en nuestro caso, elevadas por tratarse de estudiantes de los últimos cursos de la Licenciatura de Arquitectura, en especial la repercusión de “la capacidad y disposición para aportar

soluciones urbano-arquitectónicas a las necesidades sociales; anticipando escenarios en circunstancias de incertidumbre, y optimizando los medios y los recursos existentes”, tal y como se sigue del propio Plan de Estudios de la Licenciatura de Arquitectura ofertada por la Universidad Iberoamericana de Puebla.

Dosis de realidad en los planteamientos

Boza y Toscano (2012) definen el instrumento como “valoración de la tarea” por parte del alumnado, donde éste reconoce las tareas propuestas como interesantes, importantes y, sobre todo, útiles. La utilidad de la tarea resulta fundamental a la hora de motivar a los estudiantes universitarios (Rinaudo, Chiecher y Donolo, 2003, pp. 108-109). En ese sentido, Romero y Pérez (2009) añaden además que la forma en que el profesorado diseña las actividades de aprendizaje tiene también una repercusión determinante en la motivación del alumnado, al menos, en el contexto universitario en el que nos encontramos:

Cuando el profesor propone una actividad, dicha tarea lleva asociados unos determinados objetivos y demanda un papel concreto por parte del estudiante; por lo tanto, la potencial utilidad de aquello que se ha de aprender –el valor de la tarea– es otro de los factores que pueden facilitar la motivación de los estudiantes (Romero y Pérez, 2009, p. 97).

En cada uno de los talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos esta condición ha sido una constante desde el propio diseño de la actividad, procurando proponer a los alumnos de Arquitectura temas de trabajo de actualidad, objetos de controversia con enfoque real. De esta forma en cada una de las propuestas elaboradas por los estudiantes durante el desarrollo del taller se hace evidente la utilidad de las mismas, al menos, como un ejercicio de reflexión y crítica frente a la realidad que se afronta en cada edición del taller.

Trabajo grupal o en equipo

El trabajo grupal es una práctica pedagógica ciertamente consolidada y de eficacia suficientemente demostrada por autores como Alonso (1995) o Huertas (1997), entre otros. El trabajo en equipo favorece, por un lado, crear en el taller una red de trabajo colaborativo que permita incrementar la complejidad de las tareas planteadas y, por otro, propiciar la definición de roles entre el alumnado que será relevante en las actividades de síntesis y presentación de resultados a agentes externos a la experiencia.

Colaboración universidad-empresa

Uno de los instrumentos más eficaces a la hora de motivar al alumnado es el fomento de relaciones entre la Universidad y la empresa privada. En este caso, la experiencia que se presenta tiende lazos entre la Universidad Iberoamericana de Puebla y la firma internacional de Arquitectura Clavel Arquitectos que, encarnada en la reconocida figura de su arquitecto principal, actúa como un auténtico reclamo para unos estudiantes de Arquitectura que asumen su participación en el taller como un salto cualitativo en sus currículos formativos, que les acerca de alguna manera a la realidad del trabajo profesional en las oficinas de Arquitectura.

Evaluación y valoración de jurados externos

Los talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos cuentan con una condición muy favorable en lo que a consecución de implicación y motivación del alumnado se refiere. Nos referimos a la ausencia de calificación al tratarse, como ya se indicó, de una tarea extraacadémica, al margen del currículo académico obligatorio de la Licenciatura de Arquitectura. Por ello, no es necesario combatir la “ansiedad” de los estudiantes participantes en la experiencia educativa, que se materializa en la excesiva preocupación del estudiante causada por la necesidad de aprobar la asignatura, lo que repercute negativamente no solo en la motivación sino en el propio desempeño de la tarea.

Como contrapunto, se ofrece a los alumnos un sistema de evaluación de la tarea mucho más enriquecedor para su formación, dejando la misma en manos de un jurado externo integrado por profesionales invitados de reconocido prestigio internacional. Este instrumento, cada vez más habitual en los estudios de Arquitectura, “ofrece a los alumnos la oportunidad de experimentar el salto desde la intensa tarea del trabajo creativo individual que implica todo proceso proyectual, hasta un acto de participación colectiva más allá de las paredes del aula, que no pretende otra cosa que enriquecer la experiencia del alumno” (Carcelén, López y Aroca, 2014). El jurado consiste fundamentalmente en una puesta en común y presentación pública ante un tribunal o jurado –lo que justifica el empleo del anglicismo señalado–, así como ante el profesorado y resto de estudiantes participantes en el taller. El jury propicia que los alumnos interioricen una serie de competencias complementarias a las adquiridas en el transcurso de la licenciatura, como son la capacidad de síntesis y la transmisión de ideas a terceros tanto gráficamente a través del dibujo y la imagen o del discurso oral.

A continuación (tabla 1) se muestra una recopilación del número de asesores externos participantes en cada una de las ediciones de los talleres internacionales, realizadas entre los años

Tabla 1. Asesores externos participantes en las diferentes ediciones del taller Internacional.

Curso	Sede final	Asesores Externos (Jurys)		
		Arquitectos/as	Otras disciplinas participantes	
2013/14	Miami	4	4	Activista; Curator de arquitectura; Actor y presentador
2014/15	Miami	1	4	Empresario; Activista; Experto en Real Estate
2015/16	NY	2	3	Diseñador industrial; Historiador de arquitectura
2016/17	NY	1	1	Diseñador industrial
2017/18	NY	2	2	Promotor de eventos culturales; Artista y consultor de medios sociales

Fuente: Elaboración propia.

2014 y 2018. Asimismo, se distingue entre aquellos asesores arquitectos/as y el resto de disciplinas profesionales participantes, lo que permite evaluar la interdisciplinariedad en la composición de los jurados o asesores externos.

Incentivos para el alumnado

En relación a la utilidad de la tarea para el estudiante, como motor de motivación, Rinaudo, Chiecher y Donolo (2003) presentan un instrumento de motivación identificado por los incentivos o recompensas externas, pues: “parece más probable que un estudiante motivado extrínsecamente se comprometa en ciertas actividades sólo cuando éstas ofrecen la posibilidad de obtener recompensas externas” (p. 108).

Otras experiencias educativas que propongo en el ámbito de los estudios de Arquitectura han demostrado que los incentivos no son el instrumento de motivación más influyente (Carcelén, 2018), presentando valoraciones del alumnado que son más bajas respecto de otros parámetros, como el trabajo grupal o el enfoque real de la tarea. El método puesto en práctica, para los talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos, considera la elaboración de publicaciones finales para difusión del trabajo de los estudiantes, como recompensa externa al trabajo realizado.

Resultados: talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos

La propuesta didáctica que aquí se presenta ha sido implementada durante cinco cursos académicos consecutivos, lo que ha permitido su maduración y perfeccionamiento con el paso de los años, en los veranos de 2014 a 2018. Dichos talleres han contado con dos sedes anfitrionas para el desarrollo de los talleres en

contextos físicos completamente diferentes, respecto a donde habitualmente aprenden los alumnos de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana de Puebla. Así, para las ediciones 1ª y 2ª de los talleres –*Faena District* (Miami); y *Resort World Miami*– la sede de finalización fue el *Miami Beach Urban Studios* de la *Florida International University* (FIU); mientras que para las ediciones 3ª, 4ª y 5ª –*Hudson Yards* (Nueva York); *Domino Sugar Refinery* (NY); e *Industry City* (NY)– sería la *School of Architecture* del *Pratt Institute* la que acogería el tramo final de los talleres internacionales. Esta estrategia de deslocalización no sólo permite a los alumnos complementar su formación académica a través del viaje formativo, sino que además les acerca literalmente a los ámbitos de trabajo seleccionados para el desarrollo de cada uno de los talleres.

La estructura organizativa de los talleres, excepto ligeras variaciones de programación de una edición a otra, se basa en un esquema de etapas consecutivas y progresivas que se presenta a continuación, no sólo siguiendo la metodología y el proceso creativo del proyecto arquitectónico, sino que además dialoga con las diferentes etapas que desde el siglo XVII, según el filósofo Descartes, integran el método científico: observación; definición del problema; formulación de hipótesis; diseño de la investigación; experimentación. Finalmente se presenta la formulación de conclusiones y publicación de resultados.

Fase de revisión y análisis de emplazamientos

Esta primera fase que cada edición da comienzo a los talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos se lleva a cabo, con una duración media de una semana de trabajo, en las instalaciones de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana de Puebla. Aquí, todos los alumnos trabajando como parte integrante de un único grupo que aúna a la totalidad de los participantes (figura 2), realizan la revisión de la documentación existente y un análisis de las propuestas originales sobre las cuales, en las fases posteriores, deberán trabajar cada una de sus propuestas arquitectónicas y urbanas.

Durante esta primera fase, son los profesores de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana quienes acompañan a los estudiantes en el proceso de adquisición de las competencias de manejo de fuentes documentales, así como para la elaboración de reflexiones críticas y en la elaboración del material de soporte (véase en la figura 3 la construcción colaborativa de la maqueta) que representarán la base de trabajo para las fases siguientes.

En esta fase de revisión y análisis de emplazamientos quedarían satisfechas, por tanto, las primeras etapas de observación, de definición del problema y de formulación de hipótesis del método científico.

Figura 2. Trabajo en equipo, 5º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Figura 3. Construcción de maqueta, 5º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Fase de elaboración de propuestas arquitectónicas

Después de la elaboración inicial y el trabajo participativo de todos los estudiantes colaborando durante la primera semana del taller, éstos se agrupan ahora en equipos de tres a cuatro

estudiantes –cada uno actuando en su correspondiente rol dentro del grupo–. Se dedicarán en adelante a elaborar sus propuestas arquitectónicas y urbanas durante un periodo de dos semanas de duración (figura 4). El diseño de la experiencia educativa implica la preparación previa de un programa de necesidades, que los estudiantes deberán resolver e integrar en el emplazamiento de trabajo propuesto a la finalización del taller.

Esta segunda fase también tiene su desarrollo en Puebla, junto a los mismos docentes que imparten su docencia en la Licenciatura de Arquitectura. La experiencia adquirida durante los últimos años pone de manifiesto la importancia de que las primeras etapas de trabajo sean dirigidas por profesores locales que conozcan de primera mano las destrezas de los estudiantes involucrados, propiciando así un mayor avance en el trabajo desarrollado por los alumnos en estas dos fases iniciales del taller (figura 5).

En cualquier caso, el contacto con la empresa privada –firma internacional de arquitectura– comienza a forjarse de manera progresiva, con sesiones concertadas de videoconferencia entre los alumnos y los docentes en España (véase figura 6), así permiten la coordinación internacional de los talleres.

Al finalizar esta segunda fase, se habría dado paso a las etapas de diseño y el proyecto arquitectónico, equivalentes a las fases de investigación y experimentación del método científico.

Figura 4. Elaboración de propuestas, 2º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Figura 5. Fase de propuestas (Puebla), 2º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Figura 6. Coordinación internacional, 4º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Fase de resultados y conclusiones

La tercera y última fase es donde se practica de forma simultánea un mayor número de instrumentos pedagógicos a los que hacíamos referencia: aprendizaje activo, trabajo grupal, colaboración universidad-empresa y, finalmente, la celebración de jurados externos de evaluación. Con una duración de una semana, los alumnos se trasladan a una sede anfitriona externa –Miami o Nueva York, hasta la fecha (véase las instalaciones del Pratt Institute de Nueva York en la figura 7)–, donde tienen la oportunidad de realizar el trabajo de campo necesario que les permite contrastar y, a su vez, constatar los resultados de sus análisis previos en Puebla.

Durante esta fase entra la figura de la empresa privada. El arquitecto principal también tiene el rol de docente y tutor de los diferentes grupos participantes en el taller internacional, a quienes acompañará en la resolución y elaboración de conclusiones de cada propuesta. El instrumento pedagógico que mayor innovación educativa supone en esta última fase es, sin lugar a duda, el jurado, donde los alumnos deben presentar de forma pública y sintética sus resultados a un jury de profesionales invitados de reconocido prestigio (figura 8), ajenos al desarrollo de los trabajos realizados en el taller, lo que permite objetividad en sus valoraciones.

Figura 7. Fase de resultados (N.Y.), 3º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Figura 8. Jurado (N.Y.), 3º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Con la realización de la fase 3, los estudiantes de arquitectura habrían completado la última etapa del proceso de proyecto y su equivalente en el método científico, consistente en la formulación de conclusiones y publicación de resultados. Después de presentar los resultados ante el jurado, se incorporan los últimos instrumentos pedagógicos encaminados no sólo a incrementar la motivación de los alumnos participantes, sino a fomentar la captación de nuevos estudiantes para ediciones futuras. Nos referimos aquí al empleo de incentivos, que en nuestro caso se traduce en los siguientes hechos:

- ▶ Visitas a obras emblemáticas de arquitectura en las ciudades extranjeras que han actuado como sedes anfitrionas, como un complemento de tipo experiencial a la formación académica reglada (ver figura 9).
- ▶ Visitas a oficinas de arquitectura de reconocido prestigio internacional, por ejemplo la visita realizada con los estudiantes del Workshop a la firma de arquitectura mundialmente conocida “Diller Scofidio + Renfro”, en Nueva York (figura 10), que amplían la visión profesional que otorga la colaboración de la empresa privada junto con la universidad.

Finalmente, la incorporación del trabajo de los estudiantes en una serie de publicaciones cuyo objetivo último no es otro que dar

Figura 9. Visita a 1111 Lincoln Road, 1º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Figura 10. Visita a la oficina DS+R, 5º Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos.



Fuente: Archivo del autor.

Figura 11. Portadas de las diferentes publicaciones finales de los talleres.

Fuente: Archivo del autor.

difusión al mismo, a la vez que mejora el portafolio académico de los estudiantes de Arquitectura (figura 11).

Discusión y conclusiones

La realización de hasta cinco talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos durante los últimos cinco cursos consecutivos, permite considerar que la experiencia educativa es ya lo suficientemente madura como para poder extraer conclusiones sobre su repercusión en el alumnado de la Licenciatura de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana de Puebla. Aunque la cifra de alumnos participantes ha fluctuado entre las distintas ediciones celebradas (véase la tabla 2), habría que subrayar el interés de los estudiantes referidos en participar en los talleres internacionales objeto de esta investigación, que hasta la fecha han podido celebrarse sin excepción. A pesar del esfuerzo añadido no solo académico, sino también económico, que supone la participación en una actividad formativa que implica el desplazamiento a un país extranjero así como la estancia y manutención durante un periodo cercano a las dos semanas.

Tabla 2. Alumnos participantes en las diferentes ediciones del taller internacional.

Curso	Taller Internacional de Proyectos Arquitectónicos	Sede final	Alumnos participantes
2013/14	Faena District	Miami	18
2014/15	Resort World Miami	Miami	6
2015/16	Hudson Yards	NY	12
2016/17	Domino Sugar Refinery	NY	3
2017/18	Industry City	NY	7

Fuente: Elaboración propia.

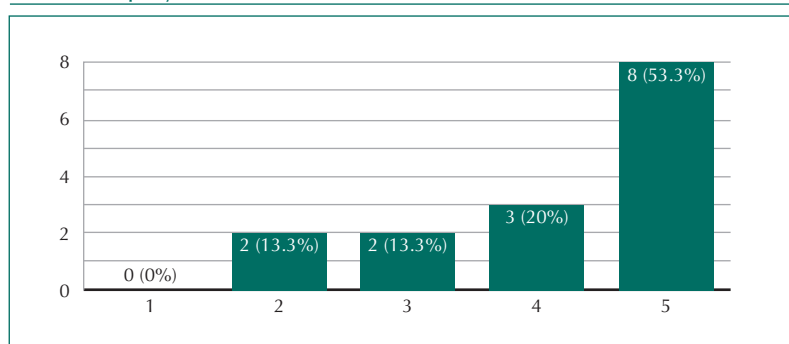
Para valorar objetivamente la repercusión de los diferentes instrumentos pedagógicos que se han presentado en la motivación del alumnado, se ha procedido a la toma de datos de una muestra representativa de estudiantes participantes en las diferentes ediciones de los talleres internacionales. Para ello, se han recabado las valoraciones de los estudiantes mediante un formulario *online* diseñado exclusivamente para esta experiencia educativa, que ha sido cumplimentada por los alumnos de forma anónima. Con una población de 46 estudiantes, el formulario recoge la información facilitada por una muestra conformada por 15 alumnos. El formulario se componía de un total de 6 cuestiones, con una escala de respuesta comprendida entre los valores 1 y 5, siendo 1 la valoración menos favorable y 5 la más favorable.

La primera de las cuestiones, con un carácter más genérico, busca averiguar la repercusión de la motivación del alumnado en el desempeño de la tarea académica del empleo de metodologías de aprendizaje activo o basado en proyectos, donde los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje con el acompañamiento de uno o varios tutores durante el desarrollo de sus trabajos. Esta cuestión obtiene un valor medio de 4.13 sobre 5 (ver figura 12 para conocer los detalles de la valoración), lo que confirma la idoneidad de este tipo de metodologías de aprendizaje activo para el desarrollo de esta actividad formativa de tipo taller.

A continuación, se presentan los resultados de aquellas cuestiones que se centraban en la evaluación de cada uno de los instrumentos pedagógicos objeto de este trabajo: enunciado formulado como demanda real, no ficticia; trabajo en equipo; colaboración empresa privada y universidad; participación de asesores externos; y, finalmente, la introducción de incentivos para los estudiantes.

A la cuestión que señalaba al planteamiento de enunciados formulados a partir de demandas y problemáticas reales como

Figura 12. Valoración de la metodología de Aprendizaje Activo o basado en proyectos.



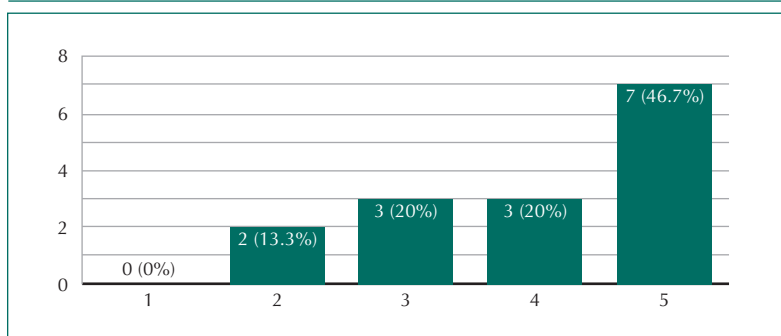
Fuente: Google forms.

instrumento potenciador de la motivación e implicación de los estudiantes de Arquitectura (ver figura 13), éstos dan un elevado valor medio de 4 sobre 5, lo que confirma los razonamientos que apuntaban Romero y Pérez (2009) recogidos en este trabajo.

La tercera cuestión busca conocer el grado de repercusión que sobre la motivación del alumnado posee el hecho de trabajar en equipo durante el desarrollo de los talleres, algo que no resulta habitual en la docencia regulada por la necesidad de otorgar calificaciones individuales a cada uno de los estudiantes. Los valores otorgados por los alumnos a este instrumento (ver figura 14) arrojan un valor medio de 3.67 sobre 5, que si bien no es totalmente desfavorable, se resiente por la valoración negativa de aquellos estudiantes que, aún reconociendo la importancia de esta cuestión en una disciplina como la arquitectónica, señalan cierta dificultad a la hora de coordinarse y trabajar en equipo.

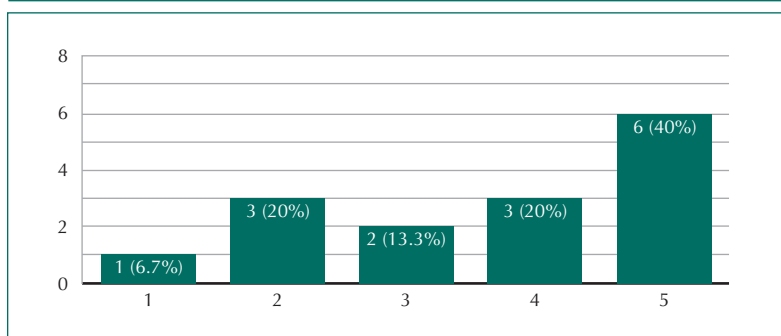
La siguiente cuestión del formulario evaluaba el papel de la colaboración entre la empresa privada (Clavel Arquitectos) y la Universidad Iberoamericana de Puebla en lo que a motivación

Figura 13. Valoración del valor de la tarea.



Fuente: Google forms.

Figura 14. Valoración de trabajo en equipo.



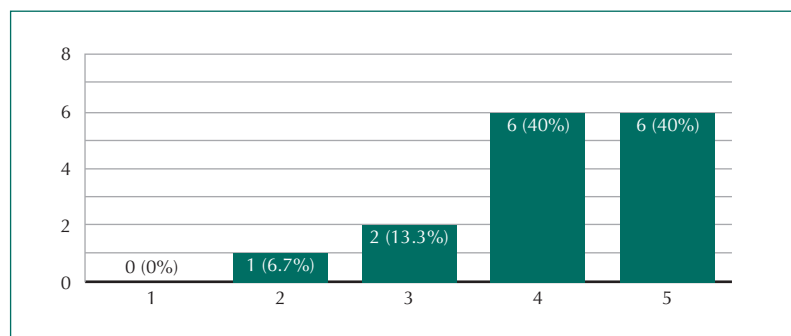
Fuente: Google forms.

del alumnado se refiere. En este apartado (ver figura 15), los estudiantes dan una alta valoración con una cifra media de 4.27 sobre 5, lo que confirma el interés de este tipo de colaboraciones, en las que los estudiantes valoran el traspaso de las barreras académicas y su acercamiento a la práctica profesional real. Este instrumento ha resultado ser el más determinante en materia de motivación del alumnado.

La quinta cuestión sometía a evaluación el interés que sobre los estudiantes despierta la participación de asesores externos durante el desarrollo de los talleres internacionales (figura 16). Este instrumento pedagógico obtiene un valor medio de 3.67 sobre 5, y la ausencia de comentarios que maticen esta valoración en concreto dificulta su interpretación, si bien debe entenderse como ciertamente positiva al superar con creces el valor intermedio de 2.5.

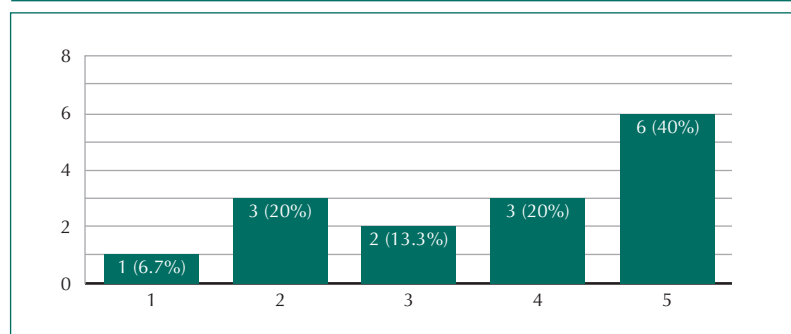
La última de las cuestiones formuladas a los estudiantes pretendía evaluar la incidencia de la existencia de incentivos sobre su motivación. En este caso, la posibilidad e incorporar sus trabajos

Figura 15. Valoración de la colaboración empresa-universidad.

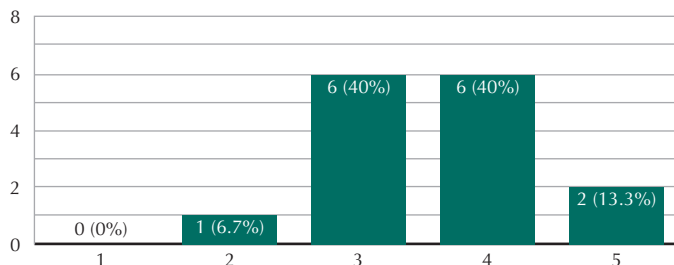


Fuente: Google forms.

Figura 16. Valoración de la participación de asesores externos.



Fuente: Google forms.

Figura 17. Valoración de los incentivos

Fuente: Google forms.

en una publicación de difusión y divulgación académica, con acceso en abierto desde el repositorio institucional de la universidad ha obtenido un valor medio de 3.6 sobre 5 (figura 17), una valoración que sin ser negativa, resulta ser la más baja de la de todos los instrumentos sometidos a evaluación, lo que confirma la tendencia señalada en el trabajo sobre la aplicación de incentivos.

Para finalizar, un último indicador en este caso cualitativo del éxito de esta experiencia educativa es que la sexta edición de los talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos dará cabida, a petición del propio Departamento de Arte, Diseño y Arquitectura, no sólo a los estudiantes de la Licenciatura de Arquitectura (5 estudiantes) sino también a aquellos de las Licenciaturas de “Diseño Industrial” (2 estudiantes) y de “Interacción y Animación” (2 estudiantes), en lo que se propone sea el primer taller internacional de Proyectos Interdisciplinarios. A su vez, la condición interdisciplinaria dará cabida en la experiencia a un mayor número de docentes de diferentes áreas de conocimiento, así como un espectro más amplio de profesionales de reconocido prestigio internacional participantes como asesores externos.

Los resultados presentados en este trabajo nos llevan a señalar la repercusión positiva de la metodología de aprendizaje activo o basada en proyectos, así como en mayor o menor medida la del resto de instrumentos pedagógicos complementarios referidos en este trabajo (con especial importancia la colaboración entre la empresa privada y universidad), sobre la motivación e implicación del alumnado universitario en el desempeño de sus tareas académicas. No obstante, cabría plantearse en ediciones futuras dar cabida a otro tipo de metodologías activas alternativas, como pudiera ser el Aprendizaje Servicio –*Service-Learning*–, cada vez más presente en los estudios superiores por su vocación y capacidad de ofrecer un servicio útil a la Comunidad. Al fin y al cabo, bastaría con que la demanda formulada en el enunciado del taller no sólo fuese real, sino que además tuviese cierta condición social que permitiese involucrar y hacer partícipe a la ciudadanía de los procesos creativos que se generan

en los talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos. Experiencias de este tipo llevadas a cabo por el autor del trabajo en otras Universidades avalan su eficacia a la hora de incrementar la motivación de los estudiantes, lo que convierte al Aprendizaje Servicio en el instrumento de innovación pedagógica definitivo a implementar en futuros talleres internacionales de Proyectos Arquitectónicos.

Agradecimientos

Al Departamento de Arte, Diseño y Arquitectura de la Universidad Iberoamericana de Puebla por hacer posible el desarrollo de esta experiencia educativa interuniversitaria e internacional.

Se declara que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Alonso Tapia, J. (1995). *Motivación y aprendizaje en el aula*. Madrid: Santillana.
- Boza Carreño, A. y Toscano Ruiz, M. (2012). Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: aprendizaje motivado en alumnos universitarios. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16(1), 125-142. Recuperado de: <https://www.ugr.es/local/recfpro/rev161ART8.pdf>
- Carcelén González, R. (2018). Anti-Disciplina y dosis de realidad en Proyectos como motor de motivación: Proyecto MUCC. En *JIDA'18 Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura*. Barcelona: UPC IDP, GILDA; Zaragoza: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, pp. 97-110. doi: <http://dx.doi.org/10.5821/jida.2018.5448>
- Carcelén González, R., López Martínez, J. M. y Aroca Vicente, E. (2014). El jury en Proyectos Arquitectónicos como acción crítica y mecanismo dual de coordinación vertical y transversal en la docencia. En: *Actas II Congreso Internacional de Innovación Docente*. Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.
- Dewey, J. (1916). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*. (*Democracy and education. An introduction to the philosophy of education*). Madrid: Ediciones Morata.
- Huertas, J. A. (1997). *Motivación. Querer aprender*. Buenos Aires: Aique.
- Polanco Hernández, A. (2005). La motivación en los estudiantes universitarios. *Actualidades Investigativas en Educación Revista Electrónica*, 5, 1-13. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44750219>
- Rinaudo, M. C., Chiecher, A. y Donolo, D. (2003). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del Motivated Strategies Learning Questionnaire. *Anales de psicología*, 19(1), 107-119. Recuperado de: https://www.um.es/analesps/v19/v19_1/11-19_1.pdf

- Romero Ariza, M. y Pérez Ferra, M. (2009). Cómo motivar a aprender en la Universidad: una estrategia fundamental contra el fracaso académico en los nuevos modelos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 51, 87-105. doi: <https://doi.org/10.35362/rie5051921>
- Santander, G. (2017). Aprendizaje servicio como herramienta metodológica en la educación superior. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 3, 159-163. Doi: <http://dx.doi.org/10.1344/RIDAS2017.3.13>
- Valero, E. (2006). *Ocio peligroso: introducción al proyecto de arquitectura*. Valencia: General de Ediciones de Arquitectura.

Ansiedad hacia las matemáticas en alumnos de telebachillerato en Veracruz

Elena Moreno García
Arturo García Santillán
Karla Y. Delon Bacre
Universidad Cristóbal Colón, Campus Calasanz

Resumen

El tema de la ansiedad del alumno hacia las matemáticas se ha vuelto recurrente en el discurso académico ya que involucra una sensible baja en el rendimiento de los estudiantes. Las investigaciones que se han realizado en torno a este tema han abordado el fenómeno desde diferentes perspectivas y en diferentes poblaciones. El propósito de este estudio se centra en analizar la ansiedad de los estudiantes de un telebachillerato hacia las matemáticas a partir de las dimensiones de la escala RMARS. Para este estudio fueron encuestados 200 alumnos de un telebachillerato en el turno vespertino en la comunidad de Jamapa en Veracruz. La matriz de datos mostró una fiabilidad de α : 0.945 (25 ítems) y α : 0.936 (agrupada por 3 dimensiones), además de comprobar el supuesto de normalidad multivariante mediante la prueba K-S, lo que justificó la técnica del análisis factorial exploratorio con extracción de componentes. El resultado muestra que hay una estructura de variables que subyace en el fenómeno de la ansiedad y que el modelo se integra de cuatro factores y no de tres como señalan los autores seminales de la escala. En cuanto al género no se logró demostrar que existiesen diferencias significativas.

Palabras clave

Ansiedad hacia las matemáticas, estudiantes, telebachillerato, género, Veracruz.

Anxiety towards mathematics in Telebachillerato students from Veracruz

Abstract

Research about student's anxiety towards mathematics has become recurrent in academic discourse since it affects student performance. Studies about this topic have shown results that have contributed to the redesign of the curricula of mathematics in different populations and institutions. The aim of this study is to analyze anxiety towards mathematics in a telebachillerato students with the dimensions of the RMARS scale. 200 students of a telebachillerato were interviewed in the community of Jamapa in Veracruz. The data matrix showed a reliability of α : 0.945 (25 items) and α : 0.936 (grouped by 3 dimensions). The assumption of multivariate normality was proved with the K-S test, which justified the technique of exploratory factor analysis with extraction of components. The result shows that there

Keywords

Anxiety towards mathematics, telebachillerato students, gender, Veracruz.

Recibido: 13/02/2019
Aceptado: 02/08/2019

is a structure of variables that underlies the phenomenon of anxiety and that the model is integrated by four factors and not by three as the authors of the scale indicated. Regarding gender, it was not possible to demonstrate significant differences.

Introducción

De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en los resultados de la aplicación de la prueba PISA (2015) los estudiantes en México obtuvieron en promedio 408 puntos, por debajo de los 490 puntos obtenidos por los países de la OCDE. Este desempeño situó al país al lado del promedio de Albania y Georgia. En general los jóvenes mexicanos de 15 años que fueron evaluados con esa prueba obtuvieron una diferencia de alrededor de 80 puntos por debajo de Portugal y España. Entre 10 y 15 puntos se ubicaron por debajo de los estudiantes de Chile y Uruguay, pero se situaron por encima de Brasil, Colombia, la República Dominicana y Perú. En promedio, el rendimiento de México en la prueba de matemáticas ha aumentado cinco puntos cada tres años entre el 2003 y el 2015, aunque el promedio del año 2015 estuvo por debajo al obtenido en el año 2009 que fue de 419 puntos.

La ansiedad es una de las razones por las que los estudiantes tienen un pobre desempeño matemático. En la actualidad, la ansiedad matemática es un fenómeno que se hace presente en los estudiantes de diferentes niveles escolares, tal como lo han demostrado los estudios de García-Santillán, Schnell y Ramos-Hernández (2017); Quiles (1993); Banks (1964); Aiken (1972); Haladyna, Shaughnessy y Shaughnessy (1983), entre otros. El problema de que los estudiantes presenten ansiedad hacia las matemáticas se entiende a partir de lo que Pries y Biggs (2001), citados en Warwick (2008), describen como un ciclo en el que las malas experiencias con las matemáticas conducen a evitarlas. Esto conlleva a un consecuente deterioro en la preparación para futuros trabajos, un menor rendimiento y, por lo tanto, experiencias cada vez más pobres. Este “círculo vicioso” en estudiantes se hace evidente con niveles cada vez más altos de ansiedad hacia las matemáticas, que afecta el rendimiento académico en general (Yenilmez et al., 2007 citados en Warwick, 2008).

La literatura que existe sobre ansiedad hacia las matemáticas analiza el problema desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, desde del rol del profesor y su método de enseñanza (Banks, 1964; Aiken 1972 y Haladyna et al., 1983 citados en Quiles, 1993; Bursal y Paznokas, 2006). También cómo influye la percepción del estudiante, así como su motivación hacia las matemáticas (Furner y Berman, 2003; Mata, Monteiro y Peixoto, 2012; Nsubuga, Van Damme, Van Den Noortgate, Nkafu, Vanlaar, Reynolds y

Namusisi (2017). El problema se ha estudiado desde la perspectiva del género (Rechber, Isiksal, y Koc, 2017; Gunderson, Ramirez, Levine y Beilock, 2012; Mutodi y Ngirande, 2014; Becker, 1981; Bassey, Joshua y Asim, 2008). Asimismo, se ha analizado cómo influye la actitud que tienen los padres hacia esta materia, así como las condiciones familiares del alumno (Rinn, Miner y Taylor, 2013; Cannon y Ginsburg, 2008).

A pesar de la búsqueda exhaustiva en la literatura especializada, no se logró ubicar algún estudio que mida el nivel de ansiedad de los alumnos de un bachillerato en contextos rurales en México, por lo que se espera que esta investigación aporte resultados significativos al conocimiento de este fenómeno. Cabe señalar que el esquema de “telebachilleratos” constituye una figura representativa del Sistema Educativo Mexicano, que ha permitido llevar la educación a contextos rurales sin tener la infraestructura, los maestros y todo lo que conlleva una institución educativa.

La importancia del telebachillerato en México radica en su cobertura. El sistema de telebachilleratos en México comenzó con 253 centros en 2013-2014 y creció rápidamente a 2918 centros en el período de 2015-2016. El objetivo de su creación fue la de llevar educación media superior a una población que por diversas razones no puede acceder a un plantel convencional, así como contribuir a elevar el nivel educativo de la población junto con los demás servicios existentes, que permita a las y los jóvenes cursar el bachillerato (Weiss, 2017).

Las características principales del telebachillerato son las siguientes. Se establece preferentemente en las instalaciones de las telesecundarias o en espacios que la propia comunidad ponga a disposición del servicio; se imparte en una modalidad escolarizada presencial; se sustenta en el plan de estudios del Bachillerato General; cuenta con una plantilla de tres docentes; se apoya en materiales impresos y audiovisuales elaborados expresamente para este servicio; la duración de los estudios es de un mínimo de tres y un máximo de cinco años. El objetivo del estudio se centra en determinar la estructura subyacente que permitiría entender la ansiedad hacia la matemática que está presente en la población estudiantil de un telebachillerato, además se busca identificar si hay diferencia por género. Para ello se proponen como hipótesis a contrastar las siguientes:

- ▶ H_{0_1} : La ansiedad hacia la matemática en los alumnos de telebachillerato no difiere con respecto al género.
- ▶ H_{a_1} : La ansiedad hacia la matemática en los alumnos de telebachillerato difiere con respecto al género.
- ▶ H_{0_2} : No existe una estructura de variables latentes que explica la ansiedad hacia la matemática en los alumnos de telebachillerato.
- ▶ H_{a_2} : Existe una estructura de variables latentes que explica

la ansiedad hacia la matemática en los alumnos de telebachillerato.

El siguiente apartado presenta una revisión exhaustiva de la literatura que existe sobre la ansiedad hacia las matemáticas en estudiantes desde diversas perspectivas. El apartado tres describe el diseño y el método de la investigación. En el apartado cuatro se realiza el análisis de los datos obtenidos. Finalmente se presenta la discusión de los resultados y una reflexión final.

Revisión de la literatura

La ansiedad hacia las matemáticas es un sentimiento de tensión, aprensión o miedo que surge cuando una persona se enfrenta con contenido matemático. Las consecuencias negativas de la ansiedad hacia las matemáticas están bien documentadas. Alumnos con altos niveles de ansiedad matemática podrían tener un bajo rendimiento en situaciones de evaluación importantes, tienden a mantener actitudes negativas hacia las matemáticas y es probable que opten por no participar en los cursos electivos de matemáticas. Esta actitud también afecta sus oportunidades de carrera (Morsanyi et al., 2017).

Estos sentimientos de tensión y ansiedad interfieren con la manipulación de números y la resolución de problemas matemáticos en situaciones académicas y de la vida cotidiana. Además, la ansiedad incide de manera directa en el rendimiento académico de los estudiantes de todos los niveles escolares, como en su momento demostraron García-Santillán, Schnell y Ramos-Hernández (2017). Al respecto, Furner y Berman (2003) señalan que es muy importante que los estudiantes hagan conciencia y se den cuenta que las matemáticas tienen aplicaciones más allá del salón de clase, es decir, son necesarias en la vida cotidiana. Tener conciencia de esto podría favorecer la percepción que las personas tienen hacia las matemáticas, de esta manera, el nivel de ansiedad tendería a disminuir drásticamente.

Wigfield y Meece (1988) postulan que en la población estudiantil la presencia de la ansiedad matemática es muy frecuente, sobre todo en situaciones evaluativas. En otras investigaciones en relación a la diferencia de género en el tema de la ansiedad matemática se han estudiado diferentes grados académicos. Por ejemplo, se ha estudiado que en los niveles de primaria y secundaria la ansiedad hacia la matemática se presenta con más fuerza en las niñas que en los niños, con síntomas físicos tales como nervios, tensión, incomodidad, entre otros. Este dato es opuesto a lo que en su momento Fox (1974) demostró respecto a que existe en las niñas, que cursan la primaria y secundaria, un mayor interés hacia las ciencias que en los niños.

Mutodi y Ngirande (2014) encontraron que hay una diferen-

cia significativa en función del género en los niveles de ansiedad hacia las matemáticas en los estudiantes de Sudáfrica. Estos autores identificaron que la ansiedad hacia las matemáticas es mayor en las mujeres y que su hallazgo era consistente con los estudios de Karimi y Venkatesan (2009). Asimismo, Bassey, Joshua y Asim (2008) encontraron diferencias significativas en función del género respecto a los logros en matemáticas en estudiantes de una zona rural en Nigeria. En este estudio demostraron que los estudiantes varones son quienes destacan en el desempeño en esta materia. Pérez-Tyteca, Castro, Segovia, Castro, Fernández y Cano (2009) demostraron que existen ciertas variables que inciden en la ansiedad hacia las matemáticas y al utilizar la escala de Fennema-Sherman (1976) descubrieron, con un análisis estadístico-descriptivo de los datos, que no únicamente el género es un elemento a considerar, sino también la rama del conocimiento que estudian los alumnos.

Rinn, Miner y Taylor (2013) investigaron el autoconcepto matemático en estudiantes universitarios en el suroeste de los Estados Unidos e identificaron que los hombres tienen un autoconcepto matemático mayor que el de las mujeres. El nivel de educación de la madre resultó un determinante en el autoconcepto matemático de las estudiantes mujeres. También encontraron que asiáticos, personas de raza blanca y aquellos que tomaron más clases de ciencia y matemáticas en el bachillerato tuvieron los más altos autoconceptos matemáticos.

Otra perspectiva sobre el tema la da McLeod (1988) quien estableció una diferencia marcada entre actitudes, creencias y emociones como integrantes de lo que hoy se conoce como dominio afectivo matemático. Añade, que las aptitudes matemáticas deben tener alguna relación entre la importancia de esta materia y la facilidad para su comprensión, así como el uso que hagan de ella los padres de los alumnos. La idea anterior se refuerza con el resultado que obtuvo en su estudio Quiles (1993), quien analizó la actitud y el rendimiento del alumno con base en la actitud global, desagrado o agrado y desvalorización matemática por parte de los padres. Como resultado encontró que el rendimiento del niño parece tener “algo que ver” con las actitudes de los padres hacia las matemáticas. En la misma investigación definió la actitud hacia las matemáticas como la tendencia por parte de los individuos a responder, positiva o negativamente, a la asignatura.

Otros trabajos han demostrado que la opinión de los padres acerca de la importancia y necesidad de las matemáticas en la vida moderna, así como la percepción de las actitudes por parte del alumno de las actitudes paternas, están significativamente relacionados con la actitud y el rendimiento del estudiante (Alpert, Stellwagon y Becker, 1963; Fennema y Sherman, 1977). En la misma época Webb (1972) abordó el tema de la actitud del alumno hacia la matemática, y refiere que este fenómeno consti-

tuye uno de los predictores más importantes del rendimiento en el estudiante. En apoyo a esta postura, Banks (1964) advirtió que la actitud hacia las matemáticas de los padres y profesores explican buena parte de las diversas actitudes de los alumnos hacia la matemática. Contrario a esto, otros estudios demostraron que es la actitud del profesor y su eficacia en la manera de enseñar lo que constituye el determinante fundamental de la actitud y el rendimiento del estudiante (Aiken y Dreger, 1961; Aiken, 1972,).

Por su parte Quiles (1993) observa que existe una pequeña relación, entre las distintas variables actitudinales del padre y la nota lograda por el alumno, de igual forma hay una relación entre las actitudes del profesor y la medida del rendimiento del alumno. Este autor refiere los trabajos de Banks (1964), Aiken (1972) y Haladyna et al., (1983) quienes coinciden que en este fenómeno de la ansiedad influye la actitud del profesor a la par de su eficacia en la enseñanza de dicha materia. En otras palabras, el profesor puede contribuir a reducir el nivel de ansiedad en los alumnos si cambia el método de enseñanza, ya que debe fomentar otras estrategias que favorezcan más el aprendizaje.

Respecto al rol del profesor, McAnallen (2010) llevó a cabo una investigación en diferentes comunidades de los Estados Unidos para identificar si existe ansiedad hacia las matemáticas en profesores de primaria, que incluso pudieran sentir ansiedad al enseñarlas. Encuestó a 691 profesores en ocho estados diferentes de la Unión Americana. Los resultados de su estudio muestran que el 33% de los profesores sienten ansiedad hacia las matemáticas y lo atribuyen a una negativa interacción con sus profesores de matemáticas, a prácticas matemáticas pobres en su salón de clases y a malas experiencias cuando cursaron álgebra o geometría en la secundaria.

Se han llevado a cabo varias investigaciones sobre el tema de la ansiedad que generan las matemáticas en los estudiantes. Unos de los pioneros fueron Richardson y Suinn (1972) quienes desarrollaron la Escala de Medición de Ansiedad hacia las Matemáticas (MARS por sus siglas en inglés). Esta escala, modificada por Alexander y Martray en el año 1989 fue denominada RMARS por sus siglas en inglés (Revised Mathematics Anxiety Rating Scale) y está estructurada en tres dimensiones con 25 ítems.

Incluso aunque la escala MARS de Richardson y Suinn (1972) es una de los instrumentos de medición más usados, Alexander y Martray (1989) reportaron dos deficiencias importantes. La primera es que se trata de un instrumento muy largo de aplicar y calificar (98 ítems). La segunda y más importante deficiencia identificada es que el constructo subyacente de la escala MARS es unidimensional (Richardson y Suinn, 1972; Suinn, Edie, Nicoletti, y Spinelli, 1972 citados en Baloglu y Zelhart, 2007). Sin embargo, estudios más recientes han revelado que podría haber más de un constructo subyacente en la ansiedad hacia las matemáticas.

Finalmente, el tema de la ansiedad del alumno hacia la mate-

mática, continúa siendo recurrente en las instituciones educativas, lo que ayuda al rediseño de nuevas estrategias de enseñanza en esta materia. Con base en estos estudios y tomando como instrumento la escala RMARS y el modelo de tres factores de Alexander y Martray (1989), se buscará desarrollar un estudio empírico en el contexto rural veracruzano a partir de la siguiente ruta:

Figura 1. Modelo conceptual para el estudio empírico.



Fuente: Alexander y Martray (1989)

Diseño y método

Diseño de la investigación

El estudio empírico es de diseño no experimental considerando que las variables independientes no serán manipuladas, todo lo anterior a fin de no condicionar los resultados y su generalización. El estudio es de corte transversal porque los datos se obtienen en un solo momento, la recolección de los datos se dio en el transcurso de las tres primeras semanas del mes de noviembre de 2017. Es un estudio de tipo descriptivo, correlacional y explicativo porque se requiere explicar el nivel de ansiedad hacia las matemáticas que prevalece en los estudiantes objeto de estudio, lo anterior, a partir de las dimensiones de la escala utilizada. Así, el propósito del estudio se centra en saber el nivel de ansiedad, entonces se define como explicativo-correlacional a efecto de encontrar el conjunto de variables subyacentes que expliquen dicho fenómeno.

Población

La población objeto de estudio fueron alumnos inscritos en el semestre regular junio-diciembre de 2017 de un telebachillerato adscrito al sector público y supervisado por la Secretaría de Educación Pública del estado de Veracruz. En esta idea para los criterios de inclusión se sugirió que fueran alumnos inscritos y vigentes, que estuvieran cursando el primero, tercero y quinto semestre, además

era muy importante que aceptaran contestar la encuesta de manera voluntaria. Cabe señalar que en todo momento se solicitó la confidencialidad del nombre del alumno y del nombre de la institución.

Muestra

La muestra es no probabilística por conveniencia, toda vez que el investigador obtuvo un contacto directo con las autoridades educativas del plantel y se le permitió aplicar una encuesta a todos los alumnos vigentes en ese momento y que desde luego hayan aceptado de manera voluntaria participar. Al final la muestra obtenida fue de 200 alumnos, ya que fueron desechados 7 por errores en el llenado. Los alumnos encuestados fueron supervisados por el profesor en turno, para minimizar al máximo los posibles errores, incluso para disipar dudas en el llenado.

Instrumento

Crterios para demostrar fiabilidad, validez, normalidad y medición

Para efectos de este estudio empírico fue utilizada la escala RMARS de Richardson y Swinn (1972), modificada en 1989 por Alexander y Martray, la cual se compone de 25 indicadores que se integran en tres dimensiones, como se describe en la tabla 1. El instrumento se muestra en el Anexo 1.

Para validar su fiabilidad, en primer momento se evalúa la matriz de datos mediante el índice Alfa de Cronbach, en donde se busca que los valores estén acorde al referente teórico de Hair et al., (1979) quienes sugieren que éstos sean > 0.80 ; además para contrastar la hipótesis de normalidad se utilizó la prueba de Kolomogorov-Smirnov, a partir de la siguiente función:

$$D = \text{máx} |F_n(x) - F_0(x)|$$

Los criterios para determinar si la matriz de datos sigue o no una distribución normal se establecen de la siguiente forma:

- ▶ Si el valor de $p \leq \alpha$: los datos no siguen una distribución

Tabla 1. Estructura de la escala RMARS.

Variable	Dimensión	Indicadores	Códigos
Ansiedad hacia las matemáticas	Ansiedad hacia los exámenes	Ítem 1-15	Mathtest
	Ansiedad hacia las tareas numéricas	Ítem 16-20	Mathtask
	Ansiedad hacia los cursos	Ítem 21-25	Mathcourse

Fuente: elaborado con datos de Alexander y Martray (1989).

- normal, (por lo tanto se rechaza H_0).
- ▶ Si el valor de $p > \alpha$: los datos siguen una distribución normal, (por lo tanto no se rechaza H_0).

Procedimiento de análisis

Para la prueba de hipótesis se utilizaron los siguientes procedimientos: para H_{01} y H_{a1} se llevó a cabo la técnica estadística de ANOVA para contrastar si existía diferencia de medias por género. El ANOVA permitirá contrastar la hipótesis nula de que las medias de K poblaciones son iguales versus la hipótesis alternativa que establece que por lo menos una de las poblaciones difiere de las demás. Y para H_{02} y H_{a2} se utilizó el análisis factorial exploratorio (AFE) con extracción de componentes principales, con el método de rotación ortogonal Varimax, esto último, a fin de maximizar la varianza de los factores en el supuesto de que algunos factores presenten cargas muy altas y algunas próximas a cero, de ahí que las variables presenten saturaciones bajas en uno de sus factores.

Además, se calcula el test de esfericidad de Bartlett con Káiser (KMO), la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrada X^2 con $n \text{ gl}$, y significancia estadística < 0.05 , además los valores de medida de suficiencia muestral (MSA) y la potencia de las correlaciones dada por el valor del determinante (d). Los valores obtenidos MSA en la matriz anti-imagen que estén por debajo de 0.5 se excluyen del análisis. Con lo anterior se determina el peso factorial y la comunalidad (ψ) de cada indicador para la obtención del *eigenvalue* que representa el total de la varianza asimilable. Además, para el caso específico del método de rotación seleccionado, se describe la matriz de componente rotado, siguiendo el criterio de factores > 0.5 y/o el criterio de raíz latente.

Análisis de datos

Inicialmente se describe el resultado del perfil sociodemográfico de la muestra que fue objeto de este estudio en relación al género, edad, nivel de estudio, escolaridad, grado y localidad. Del total de la muestra el 46.5% (93 casos) corresponde a mujeres y el 53.5% (107 casos) a hombres. Las edades se encuentran en los rangos de 12 a 20 por ser de nivel bachillerato, de esta forma el 7.0% (14 casos) se encuentran entre 12 a 15 años y el restante 93% se encuentra en el rango de los 15 y menores de 20 todos ellos en la modalidad escolar de bachillerato (preparatoria) pertenecientes al municipio de Jamapa Veracruz.

A continuación, en la tabla 2 se muestran los valores descriptivos, media y desviación estándar que constituyen la base para calcular el coeficiente de variación, en donde se observa que

Mathtask presenta la mayor variación con el 41% y Mathtest la de menor porcentaje (28%).

En la tabla 2 se aprecia en primera instancia una radiografía de lo que sería el comportamiento de las variables. A partir de una operación algebraica básica entre la desviación estándar y la media podemos identificar el coeficiente de variación, mismo que ya deja entrever que la variable “tareas matemáticas” es la que presenta mayor coeficiente de variación seguido de los cursos de matemáticas, con el menor porcentaje (28%) para los exámenes de matemáticas.

A continuación se analizan y discuten los datos obtenidos para las pruebas estadísticas correspondientes a la prueba de hipótesis. En primer término, se procedió a la validación de la matriz de datos, para ello, se parte del supuesto de normalidad la cual se probará mediante el test Kolmogorov-Smirnov (tabla 3).

Como se describe en la tabla 3, la significancia asintótica demuestra que la matriz de datos proviene de una distribución normal, cumpliendo con ello el supuesto básico de normalidad de la muestra ($\alpha > 0.05$). Posteriormente los datos son validados bajo el criterio alfa de Cronbach (AC), el cual representa el índice de

Tabla 2. Estadísticos descriptivos.

Dimensión	Media (μ)	Desv. estándar	N de análisis	CV=Ds/ μ
Mathtest	45.2950	12.87388	200	28%
Mathtask	12.3700	5.02087	200	41%
Mathcourse	11.9850	4.78427	200	40%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Prueba de normalidad.

		Mathtest	Mathtask	Mathcourse
N		200	200	200
Parámetros normales ^{a, b}	Media	45.295	12.370	11.985
	Desviación estándar	12.8738	5.0208	4.7842
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0.048	0.093	0.096
	Positivo	0.032	0.093	0.096
	Negativo	-0.048	-0.075	-0.072
Estadístico de prueba		0.048	0.093	0.096
Significación asintótica (bilateral)		0.200 ^{c, d}	0.140 ^c	0.102 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Tabla 4. Fiabilidad del instrumento con alfa de Cronbach.

Casos	N	%	Individual	Agrupado
			α	α
Validos	200	100	0.945	0.936
Excluidos ^a	0	0.0		
Total	200	100	25 ítems	3 dimensiones

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.
Fuente: elaboración propia.

fiabilidad de la matriz de datos, en donde el mínimo aceptable es 0.70 de ahí que entre más se acerca a 1, la escala es más confiable (Hair et al, 1998; Oviedo y Campo, 2005).

Los valores AC que se muestran en la tabla 4, cumplen ampliamente con el criterio teórico sugerido, ya que se comprueba una alta consistencia interna al obtener de manera individual 0.945 (25 ítems) y de forma agrupada 0.936 (3 dimensiones). Bajo esta consideración de cumplimiento de normalidad y fiabilidad en los datos, ahora se procede al contraste de hipótesis. Para H_{01} y H_{a1} se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov y para H_{02} y H_{a2} se lleva a cabo el Análisis Factorial Exploratorio con extracción de componentes (AFE).

ANOVA para H_{01} y H_{a1}

Para probar si hay diferencia de medias, las hipótesis establecen que: H_{01} La ansiedad hacia la matemática en los alumnos de telebachillerato no difiere con respecto al género y para H_{a1} : La ansiedad hacia la matemática en los alumnos de telebachillerato difiere con respecto al género.

El criterio establece que para la hipótesis nula (H_0): $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$, es decir, las medias de los k grupos son iguales, lo que significa que el grupo de mujeres y hombres proceden de poblaciones con medias iguales. Para la hipótesis alternativa (H_1): $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_k$ que significa que al menos uno de los grupos tiene una media distinta.

Para estos efectos se observa el resultado de la prueba de homogeneidad de varianzas que se describe en la tabla 5. El estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Bajo el criterio que establece que si el nivel crítico (significación) es menor o igual que 0.05, entonces estamos en posibilidad de rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas. Caso contrario si es mayor, entonces se acepta la hipótesis de igualdad de varianzas. A partir de los resultados se puede afirmar que hay igualdad de varianzas.

Para contrastar la hipótesis de igualdad de medias en la ta-

Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Mathtest	0.004	1	198	0.952
Mathtask	0.012	1	198	0.914
Mathcourse	1.094	1	198	0.297

Fuente: elaboración propia.

bla 6 se muestra el ANOVA con el estadístico F y su nivel de significancia, el cual de acuerdo al criterio teórico establece que si el nivel de significación (Sig.) intraclass es menor o igual que 0.05, entonces podemos rechazar la hipótesis de igualdad de medias, caso contrario si es mayor entonces aceptamos la igualdad de medias, lo que significaría que no hay diferencias significativas entre los grupos. En la tabla 6 se observan los valores F y la significancia > 0.05 en las tres dimensiones que son *Mathtest*, *Mathtask* y *Mathcourse*, lo que indicaría que no hay diferencia de medias en cuanto al género.

Análisis Factorial Exploratorio para H_{0_2} y H_{a_2}

Para probar la posible existencia de la estructura que subyace en la explicación del nivel de ansiedad, se plantearon las siguientes hipótesis: H_{0_2} : No existe una estructura de variables latentes que explica el nivel de ansiedad en los alumnos de telebachillerato y H_{a_2} : existe una estructura de variables latentes que explica el nivel de ansiedad en los alumnos de telebachillerato. Para el análisis de los datos se lleva a cabo el test de esfericidad de Bartlett,

Tabla 6. ANOVA.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Mathtest	Entre grupos	231.98	1	231.982	1.403	0.238
	Dentro de grupos	32749.61	198	165.402		
	Total	32981.59	199			
Mathtask	Entre grupos	10.25	1	10.256	0.406	0.525
	Dentro de grupos	5006.36	198	25.285		
	Total	5016.62	199			
Mathcourse	Entre grupos	6.22	1	6.229	0.271	0.603
	Dentro de grupos	4548.72	198	22.973		
	Total	4554.95	199			

Fuente: elaboración propia.

con la idea de poner a prueba la hipótesis nula que establece que la matriz de correlación es una matriz de identidad. Por lo tanto, el test de esfericidad de Bartlett constituye una prueba de seguridad, aunque se debe tener precaución en caso que las relaciones resulten difusas como señala Ferrando y Anguiano-Carrasco, (2010), si el análisis arroja que se requieren demasiados factores como variables para explicarla, se debe considerar entonces desestimar el uso de esta técnica multivariante.

Para evaluar el grado de relación conjunta entre las variables se utiliza el KMO cuyo rango oscila entre 0 a 1, siendo una medida aceptable para factorizar que el valor sea igual o superior a 0.80. De ahí que en la tabla 7 se muestran los valores obtenidos del test de esfericidad de Bartlett con Káiser, X^2 con n gl y significancia <0.01 ; los valores de medida de adecuación muestral (MSA), además las correlaciones se muestran en la tabla 8.

Como podemos observar el valor de Chi^2 de 247.007 con 3 grados de libertad es mayor que el valor de Chi^2 de tablas de 18.47 con 3 gl aunado a la significancia estadística <0.01 lo que nos da evidencia para rechazar la hipótesis nula. Además los valores de suficiencia muestral por variable (MSA) se encuentran en un rango entre 0.695^a y 0.764^a, los cuales son significativos en términos teóricos (>0.5), de igual forma obtenemos las correlaciones positivas entre las variables (0.607; 0.639 y 0.684) por lo tanto se confirma el uso del AFE para la explicación del fenómeno estudiado.

En la tabla 9 se examina la matriz de componentes y sus comunalidades, así como los eigenvalues que explican el total de la varianza. Con respecto a la comunalidad, ésta representa la pro-

Tabla 7. Prueba de esfericidad de Bartlett con Káiser.

Test de Esfericidad de Bartlett	Valores	Variable	MSA
Medida Kaiser-Meyer-Olkin	0.723	Mathtest	0.719 ^a
Aprox. Chi-cuadrado	247.007	Mathtask	0.764 ^a
gl	3	Mathcourse	0.695 ^a
Sig.	0.000		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Matriz de correlaciones y determinante.

Correlación	Mathtask	Mathtest	Mathcourse
Mathtask	1.000		
Mathtest	0.607	1.000	
Mathcourse	0.684	.639	1.000

^a Determinante = 0.286

Fuente: elaboración propia.

porción de la varianza que es explicada por los factores comunes de una variable.

Como se puede observar en la tabla 9 el AFE arroja un componente con un autovalor de 2.287 que representa el 76.25% de la varianza asimilable del fenómeno de estudio. Esto con las tres variables agrupadas *Mathtask*, *Mathtest* y *Mathcourse* lo cual representa un porcentaje adecuado de explicación de la varianza asimilable. Sin embargo, es importante explorar la contribución de cada uno de los indicadores (ítems) que conforman las 3 variables agrupadas.

De ahí que como parte del procedimiento de extracción de componentes se lleva a cabo la desagregación de todos los indicadores que agrupan las tres variables *Mathtask*, *Mathtest* y *Mathcourse*, para llevar a cabo una exploración con los 25 ítems. Para ello se realiza una rotación ortogonal Varimax con normalización Káiser, como se describió previamente en el método. La idea es identificar el número de factores y los ítems que los integran.

En la tabla 10 se muestra el resultado de la matriz de componente rotado con los 25 indicadores de las variables, ordenado bajo el criterio teórico jerárquico de cargas factoriales > 0.5 .

Después del procedimiento de extracción de componentes principales con el método de rotación Varimax con normalización Káiser, los ítems que se integran a cada uno de los componentes o factores quedan jerarquizados de acuerdo a su carga factorial de la siguiente forma.

Para el Factor 1 (exámenes de matemáticas): ATM04 (0.790),

Tabla 9. Matriz de componente y varianza explicada.

Variables	Cargas factoriales del componente			Proporción de la varianza (comunalidad)		
Mathtask	0.875			0.765625		
Mathtest	0.854			0.729316		
Mathcourse	0.890			0.792100		
Autovalor				2.287041*		
Varianza total explicada						
Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2.287	76.249	76.249	2.287	76.249	76.249
2	0.401	13.377	89.625			
3	0.311	10.375	100.000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

* Criterio de autovalores > 1 .

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Matriz de componentes rotados (a).

Ítems	Factor 1 Exámenes de Matemáticas	Factor 2 Cursos de Matemáticas	Factor 3 Tareas Numéricas	Factor 4 Inscripción al curso de Matemáticas
ATM04	0.790			
ATM09	0.751			
ATM08	0.750			
ATM03	0.688			
ATM02	0.680			
ATM06	0.634			
ATM15	0.607			
ATM01	0.587			
ATM22		0.727		
ATM24		0.692		
ATM25		0.674		
ATM05		0.637		
ATM07		0.541		
ATM14		0.533		
ATM21		0.531		
ATM10		0.519		
ATM18			0.812	
ATM17			0.811	
ATM19			0.810	
ATM20			0.755	
ATM16			0.711	
ATM23				0.603
ATM13				0.522

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 Fuente: elaboración propia,

ATM09 (0.751), ATM08 (0.750), ATM03 (0.688), ATM02 (0.680), ATM06 (0.634), ATM15 (0.607) y ATM01 (0.587). Al parecer la ansiedad del estudiante hacia la matemática se hace presente en este factor cuando va a presentar un examen final de matemáticas, una hora antes incluso hasta un día antes del evento. Además, la ansiedad también se presenta en el estudiante cuando responde un examen rápido y cuando se presenta la sección de matemáticas en un examen institucional. Finalmente, la ansiedad aparece con el simple hecho de entregarle el examen y cuando tiene que

estudiar para dicho examen. Al parecer este factor es el que mayor carga factorial y varianza presenta. Es claro que los exámenes se han vuelto un foco de atención para las instituciones de educación superior (IES), de ahí la importancia por diversificar los criterios de calificación.

Para el Factor 2 (cursos de matemáticas): ATM22 (0.727), ATM24 (0.692), ATM25 (0.674), ATM05 (0.637), ATM07 (0.541), ATM14 (0.533), ATM21 (0.531) y ATM10 (0.519). La composición de este factor es particular, toda vez que integraron indicadores de la dimensión tareas, exámenes y cursos. La ansiedad se hace presente cuando el alumno observa al profesor resolver una ecuación algebraica en el pizarrón, incluso al escuchar a un alumno cuando le explica una fórmula a otra persona y al simple hecho de entrar a la clase de matemáticas. Además, le genera ansiedad leer un libro de matemáticas para realizar alguna tarea ya que en su mente está la idea de que en una semana será el examen. Finalmente al estudiante le genera ansiedad el hecho que se debe preparar para el examen y, a su vez, al darse cuenta que durante los tres años de la secundaria y la preparatoria deberá cursar asignaturas de matemáticas.

Para el Factor 3 (tareas numéricas): ATM18 (0.812), ATM17 (0.811), ATM19 (0.810), ATM20 (0.755), ATM16 (0.711). Este factor particularmente se asocia a las tareas matemáticas, es decir, la ansiedad se hace presente en el estudiante cuando le dictan problemas a resolver con restas, con sumas, con multiplicaciones, con divisiones y en lo general al hacer operaciones con cálculo mental.

Para el Factor 4 (inscripción al curso de matemáticas): ATM23 (0.603) y ATM13 (0.522). La ansiedad se presenta cuando el estudiante se inscribe a un curso de matemáticas y al abrir un libro de matemáticas o física y ver una página llena de problemas. Además es importante señalar que por procedimiento, se consideró el criterio de cargas >0.5 , por lo tanto los ítems ATM12 y ATM11 se excluyen por presentar cargas <0.5 .

Discusión de resultados y conclusiones

Para alcanzar el objetivo de esta investigación se analizó la matriz de datos, la cual cumplió con los criterios de consistencia interna y normalidad, siendo los valores alfa de Cronbach aceptables (>0.9) y la significancia asintótica de cada dimensión *Mathtest*, *Mathtask* y *Mathcourse* > 0.05 . De igual forma el supuesto de homocedasticidad sobre igualdad de varianzas se cumple ya que el nivel de significación del estadístico de Levene fue mayor a 0.05 por lo que se asume que las varianzas son homogéneas.

Además, el valor de la χ^2 calculada es mayor al valor de

Chi² de tablas, lo que permite rechazar la hipótesis nula aceptando en consecuencia la hipótesis alterna, que indica la pertinencia de una solución factorial. Se demuestra que efectivamente hay una estructura de variables que subyace en el fenómeno de la ansiedad, la cual se explica mediante cuatro factores descritos en las tablas 9 y 10. Del mismo modo se realizó el ANOVA para demostrar si había diferencia de medias con respecto al género. El resultado demostró que no hay diferencias significativas con respecto al género en cada una de las dimensiones del constructo actitud: *Mathtest* (F 1.403; Sig 0.238), *Mathtask* (F 0.406; Sig 0.525) y *Mathcourse* (F 0.271; Sig 0.603).

De esta manera los resultados muestran que no hay diferencia entre hombres y mujeres en cuanto al tema de la ansiedad hacia las matemáticas en las tres dimensiones de Alexander y Martray (1989). Estos resultados son concordantes con un estudio reciente de García-Santillán, Martínez-Rodríguez, y Escalera-Chávez, (2018) quienes aplicaron la misma escala RMARS a estudiantes de un telebachillerato en el contexto veracruzano y cuyos resultados no muestran evidencia significativa que sugiera diferencia de nivel de ansiedad entre hombres y mujeres.

Sin embargo, en otros estudios no se tiene el mismo comportamiento, ejemplo de ello es el trabajo de González-Pineda, Fernández-Cueli, García, Suárez, Fernández, Tuero-Herrero y Da Silva (2012) quienes estudiaron a 5926 estudiantes españoles y brasileños a quienes aplicaron el instrumento denominado Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas (IAM). En sus hallazgos encontraron que hay un efecto estadísticamente significativo en relación al género en la mayoría de las dimensiones de la escala.

En otro estudio Pérez-Tyteca, Castro, Rico, Castro (2011) utilizaron la escala de Fennema y Sherman en alumnos del primer curso de matemáticas. Entre otros aspectos a medir, el trabajo se centró en determinar si había diferencia por género en relación a la ansiedad y a diferencia del presente estudio, el resultado muestra que el nivel de ansiedad en los hombres fue inferior al de las mujeres. Otro dato significativo que arrojaron los resultados y que permitió llevar a cabo el procedimiento estadístico fue la normalidad que presentaron los datos, aunado a la consistencia interna del alfa de Cronbach permitió darle validez a nuestro instrumento.

Los resultados de la solución factorial demostraron que existe mayor ansiedad hacia los cursos, seguido de las tareas y finalmente hacia los exámenes (Mathcourse 0.890; Mathtask 0.875; Mathtest 0.854), todo ello en temas relacionados con las matemáticas. Esto nos lleva a pensar que la ansiedad ante los exámenes pudiera estar condicionando el rendimiento del alumno, sin embargo, esta conjetura no fue parte del objeto de estudio.

Es claro que la ansiedad hacia la matemática puede ser generada por diversos factores más allá del curso mismo, también puede influir el perfil del alumno, el género, la edad así como el grado de

estudio. En este sentido, Castro, Segovia, Castro, Fernández y Cano (2009) señalan que el género no es el único elemento a considerar y que de manera más específica se debe analizar el tipo de matemática que se estudia, por ejemplo: álgebra, cálculo diferencial, integral por citar algunas ramas de la matemática. Esto último está asociado al grado de estudio, ya que a medida que se avanza en los grados académicos, mayor es la complejidad de los cursos de matemáticas. Esto nos lleva a pensar que si bien en lo general la matemática genera ansiedad en el estudiante, esta puede ser más profunda si se compara una clase de derivadas o integrales versus una clase de trigonometría, tan solo por citar un ejemplo.

Reflexión final

La investigación estuvo enfocada en alumnos de un telebachillerato ubicado en una zona rural del municipio de Veracruz. Valdría la pena plantearse como variable para futuras investigaciones la condición socioeconómica del alumno, pues los alumnos de bachilleratos públicos, especialmente telebachilleratos rurales, tienen un nivel socioeconómico menor que los estudiantes de bachilleratos privados establecidos en zonas urbanas.

También valdría la pena considerar la adaptación de la encuesta RMARS que está diseñada para todo público desde la primaria. En este sentido se deja abierta la posibilidad de eliminar preguntas que hacen referencia a operaciones básicas, como las preguntas 19 y 20, que se alcanzan a nivel primaria, para introducir preguntas sobre la cuarta proporcional, el álgebra y el cálculo.

De igual forma, otros estudios en diferentes contextos incorporan al análisis diversos factores que no formaron parte de este trabajo, como la empatía, la capacidad de los maestros para enseñar la materia o la importancia que dan los padres de familia al estudio de la matemática. Estos factores abren otra posibilidad para la investigación de los niveles de ansiedad hacia las matemáticas en contextos rurales.

El resultado de este trabajo se suscribe a las dimensiones de la escala utilizada RMARS, la cual se enfoca solamente a la ansiedad hacia las tareas, a los exámenes y al curso de matemáticas al momento de ser cursada. Además, la base de datos cumplió el supuesto de normalidad y consistencia interna, lo que da mayor certidumbre a la interpretación de los resultados. Finalmente, como se ha señalado en la revisión de la literatura, la ansiedad que se presenta en los estudiantes ante cualquier tipo de actividad relacionada a matemáticas, hace suponer que afecta al rendimiento académico del alumno, por lo que queda abierta como una línea futura de investigación, aclarando que en este trabajo no formó parte del objeto de estudio.

Anexo 1 Instrumento utilizado (cuestionario)

(RMARS) Perfil del encuestado

Instrucciones: Señale con una X la opción que corresponde a su respuesta.

a.- **Género:** Masculino () Femenino () b.- **Edad:** ____ años

c.- **Estado Civil:** Vive con su pareja en unión libre? () Está separado(a) () Divorciado(a) _____
 Viudo(a) _____ Casado(a) _____ Soltero(a) _____

d.- **Grado y Grupo** _____ e.- **Localidad** _____ f.- **Escuela** _____

Los elementos del cuestionario hacen referencia a las cosas y experiencias que pueden causar ansiedad o estrés con relación a las matemáticas. Para cada enunciado seleccionar el recuadro de la derecha que corresponde a la columna que describe el nivel de ansiedad o estrés que sientes hacia las matemáticas en cada situación.

En relación al curso de matemáticas: ¿Qué tanto te preocupa o te causa estrés lo siguiente?

Indicadores	Nada	Poco	Regular	Mucho	Demasiado
1.- Estudiar para un examen de matemáticas					
2.- Presentar la sección de matemáticas, de un examen institucional					
3.- Presentar un quiz en un curso de matemáticas					
4.- Presentar un examen final en un curso de matemáticas					
5.- Agarrar un libro de matemáticas para iniciar una tarea					
6.- Que se te asigne una tarea con muchos problemas difíciles que deben entregarse a la siguiente clase					
7.- Pensar en el próximo examen de matemáticas una semana antes					
8.- Pensar en el próximo examen de matemáticas un día antes					
9.- Pensar en el próximo examen de matemáticas una hora antes					
10.- Darse cuenta que tienes que llevar matemáticas los 3 años de secundaria y prepa					
11.- Agarrar un libro de matemáticas para iniciar una difícil tarea que implica la lectura de teoría matemática					
12.- Recibir la calificación final de matemáticas por correo					
13.- Abrir un libro de matemáticas o física y ver una página llena de problemas					
14.- Prepararse estudiando para el examen de matemáticas					
15.- El momento en que te entregan un examen en la clase de matemáticas					
16.- Hacer cálculo mental					
17.- Qué te dicten una serie de números para sumar en papel					
18.- Que te dicten una serie de problemas con restas para resolver					
19.- Que te dicten una serie de problemas con multiplicaciones para resolver					
20.- Que te dicten una serie de problemas con divisiones para resolver					
21.- Comprar un libro de texto de matemáticas					
22.- Observar a un maestro resolviendo una ecuación algebraica en el pizarrón					
23.- Inscribirte a un curso de matemáticas					
24.- Escuchar a otro alumno explicando una fórmula matemática a alguien más					
25.- Entrar a la clase de matemáticas					

Los autores de la obra manifiestan que no existe algún tipo de conflicto de intereses, y que los resultados mostrados obedecen a un trabajo empírico acorde a los principios que marca el método científico.

Referencias

- Aiken, L. (1972). Biodata correlates of attitudes towards mathematics in three age and two sex groups. *School Science and mathematics*, 72, 386-395.
- Aiken, L. y Dreger, R. (1961). The effect of attitudes on performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 52, 19-24.
- Alexander, L., y Martray, C. (1989). The Development of an Abbreviated Version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 22(3), 143-150.
- Alpert, R., Stellwagon, G., y Becker, D. (1963) Psychological factors in mathematics education. Report summary in *Newsletter* No. 15. School Mathematics Study Group, Stanford University.
- Baloglu, M. y Zelhart, P. (2007) Psychometric Properties of the Revised Mathematics Anxiety Rating Scale. *The Psychological Record*, 57, 593-611.
- Banks, J. (1964). *Learning and teaching arithmetic* (2nd ed.). Boston: Allyn y Bacon.
- Bassey, S. W., Joshua, M. T., y Asim, A. E. (2008). Gender differences and mathematics achievement of rural senior secondary students in Cross River State, Nigeria. *Proceedings of EPISTEME*, 3, 56-60.
- Becker, J. R. (1981). Differential treatment of females and males in mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 12, 40-53. doi: 10.2307/748657.
- Bursal, M. y Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachers' confidence to teach mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 106, 173-180. doi: 10.1111/j.1949-8594.2006.tb18073.x.
- Cannon, J. y Ginsburg, H. P. (2008). "Doing the math": Maternal beliefs about early mathematics versus language learning. *Early Education and Development*, 19, 238-260.
- Fennema, E. y Sherman, J. (1976). Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and Males. JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology, 6, 31. (Ms. No. 1225). *Journal for Research in Mathematics Education*, 7, 324-326.
- Fennema, E. y Sherman, J. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement spatial visualization and affective factors. *American Educational Research Journal*, 14, 51-57.
- Ferrando, P. y Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 18-33.
- Fox, L.H. 1974. A mathematics program for fostering precocious achievement. En J.C. Stanley, D.P. Keating, and L.H. Fox (eds.), *Mathematical talent: Discovery, description, and development*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. (pp. 101-125).
- Furner, J.M., y Berman, B.T. (2003) Math Anxiety: Overcoming a Major Obstacle to the Improvement of Student Math Performance. *Childhood Education*, 79(3), 170-175.
- García-Santillán, A., Schnell, J. y Ramos-Hernandez, J. (2017) Juegos y Rarezas Matemáticas Factores que determinan el nivel de ansiedad hacia la matemática en alumnos de nivel superior. *Revista Pensamiento Matemático*. VII(1), 165-179.
- García-Santillán, A., Martínez-Rodríguez, V., y Escalera-Chávez, M. (2018). Percepción hacia las tareas, los exámenes y los cursos de matemáticas en estudiantes de Telebachillerato: ¿Hay diferencia por género? *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. INEAD Revista de Psicología, 2, 171-190.
- González-Pienda, J., Fernández-Cueli, M., García, T., Suárez, N., Fernández, E., Tuero-Herrero, E., y da Silva, E. (2012). Diferencias de género en actitudes hacia las matemáticas en la Enseñanza obligatoria. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 3(1), 55-73.

- Gunderson, E.A., Ramírez, G., Levine, S., y Beilock, S. (2012). The Role of Parents and Teachers in the Development of Gender-Related Math Attitudes. *Sex Roles*, 66(3-4), 153-166. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-9996-2>
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., y Grablovsky, B. J. (1979). *Multivariate data analysis with readings*. Tulsa: Petroleum Publishing Company.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., y Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis*, (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Haladyna, T., Shaughnessy, J., y Shaughnessy M. (1983). A Causal Analysis of Attitude toward Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1):19 DOI: 10.2307/748794
- Karimi, A., y Venkatesan, A. (2009). Mathematics Anxiety, Mathematics Performance and Academic Hardiness in High School Students. *International Journal of Educational Science*, 1(1): 33-37.
- Mata, M., Monteiro, V. y Peixoto, F. (2012). Attitudes towards Mathematics: Effects of Individual, Motivational, and Social Support Factors. *Child Development Research*, Volume 2012, Article ID 876028, <http://dx.doi.org/10.1155/2012/876028>
- McAnallen R. (2010). *Examining mathematics anxiety in elementary classroom teachers*. Doctor of Philosophy Dissertation. University of Connecticut.
- McLeod, D.B. (1988). Affective issues in mathematical problem solving: Some theoretical considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 134-141.
- Morsanyi, K., Mammarella, I. C., Szűcs, D., Tomasetto, C., Primi, C., Maloney, E. A., eds. (2017). *Mathematical and Statistics Anxiety: Educational, Social, Developmental and Cognitive Perspectives*. Lausanne: Frontiers Media. doi: 10.3389/978-2-88945-076-3
- Mutodi, P. y Ngirande, H. (2014). Exploring Mathematics Anxiety: Mathematics Students' Experiences. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(1), 283.
- Nsubuga, H., Van Damme, J., Van Den Noortgate, W., Nkafu, D., Vanlaar, G., Reynolds C. y Namusisi, S. (2017), How do student and classroom characteristics affect attitude toward mathematics? A multivariate multilevel analysis. *An International Journal of Research, Policy and Practice*, 28(1), 1-21. doi: 10.1080/09243453.2016.1201123
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2015). *Programa para la evaluación de alumnos (PISA). PISA 2015-Resultados*. Extraído de <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>.
- Oviedo, C. y Campo Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(4), 572-580.
- Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Castro, E., Fernández, F. y Cano, F. (2009). El papel de la ansiedad matemática en el paso de la educación secundaria a la educación universitaria. *PNA*, 4(1), 23-35.
- Quiles, M. (1993). Actitudes Matemáticas y rendimiento escolar. Islas Canarias. *Comunicación, lectura y Educación*, 18, 115-125.
- Recher, S., Isiksal, M. y Koc, Y. (2017). Investigating Self-Efficacy, Anxiety, Attitudes and Mathematics Achievement Regarding Gender and School Type. *Anales De Psicología / Annals of Psychology*, 34(1), 41-51. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.1.229571>
- Richardson, F. y Suinn, R. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554. doi: 10.1037/h0033456.
- Rinn, A., Miner, K. y Taylor, B. (2013). Family context predictors of math self-concept among undergraduate STEM majors: An analysis of gender differences. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 13(2), 116-132.
- Stanley, D. Keating, y L. Fox (Eds), *Mathematical Talent*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Warwick, J. (2008). Investigating mathematical anxiety among non-specialist undergraduate students. *Mathitudes*, 1(1), 1-9.

- Webb, R. (1972). A study of the effects of anxiety and attitudes upon achievement in doctoral educational statistics courses. *Dissertation Abstracts International*, 32, 4997A-4998A.
- Weiss, E. (2017) Estudio exploratorio del Modelo de Telebachillerato Comunitario y su operación en los estados. Primera edición. *Cuadernos de Investigación* No. 47. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Wigfield, A., y Meece, J. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 210-216.

Mario Alejandro Campos Soberanis. Realizó estudios de licenciatura y Maestría en Ciencias de la Computación en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México. Su trabajo de investigación se centra en temas relacionados con algoritmos de aprendizaje automático de inspiración biológica, sistemas conversacionales y sistemas de asistencia. Ha publicado artículos en revistas de *e-learning* e investigación en ciencias de la computación. Ha participado con ponencias en congresos nacionales e internacionales. Actualmente se encuentra colaborando en el área de investigación de la empresa SoldAI.

Ricardo Carcelén González. Arquitecto por la ETSA de Valencia en 2007, con premio otorgado por el Consejo Social UPV. Máster en Investigación y Gestión del Patrimonio Histórico-Artístico y Cultural con Matrícula de Honor por la Universidad de Murcia en 2012. Doctor *Cum Laude* por la Universidad Politécnica de Cartagena en 2017. Premio Especial a la Divulgación COAMU en 2015; Mención Especial de Investigación XXV Premio de Arquitectura Colegio Oficial de Arquitectos de Huelva en 2018; Premio a la Excelencia Docente Profesor de Referencia en el marco del EEES por la UPCT en 2019. Es Profesor Contratado Doctor del área de Proyectos Arquitectónicos de la UPCT. Sus principales líneas de investigación son: las arquitecturas del turismo; la arquitectura del Movimiento Moderno en la Región de Murcia; y la innovación educativa en Proyectos Arquitectónicos.

Karla Y. Delon Bacre. Egresada de la Maestría en Administración y es Contadora Pública. Actualmente estudia el Doctorado en Ciencias de la Administración en la Universidad Cristóbal Colón, Campus Calasanz.

Silvia Escobedo Orihuela. Doctora en Educación para la Paz y la Convivencia Escolar en la Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa, Académica de la Subdirección Regional de Educación Básica Amecameca, del Estado de México. Da Seguimiento al Plan y Programas de Educación Básica. Desarrollo de competencias co-centes en educación para la paz. Académica de educación especial. Coautora y autora de libros y artículos de divulgación científica en la Secretaría de Educación y en la revista *Ra Ximhai*. Investigaciones en curso: La Educación Emocional para la Paz en la formación docente, Medioambiente y paz en la escuela, Las nuevas masculinidades docentes, La inclusión desde el pensamiento docente. Formadora de docentes de Educación Especial de CAM y USAER en Educación Emocional y Enseñanza Vivencial de la Ciencia.

Martha Leticia Gaeta González. Doctora en Psicología y Aprendizaje por la Universidad de Zaragoza, España. Actualmente labora como profesora investigadora en la Facultad de Educación

de la UPAEP Universidad. Es miembro del Sistema Nacional de investigadores (SNI-Nivel 1), del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE), de la Red Mexicana de Investigadores de la Investigación Educativa (REDMIIE) y de la Red Nacional de Investigadores en Educación y Valores (REDUVAL). Coordina la Red Interuniversitaria de Investigación Educativa, Puebla (REDIIEP). Su investigación se centra en el desarrollo y promoción de competencias cognitivas y socio-afectivas, para un aprendizaje autónomo y eficiente en las diferentes etapas de la formación humana y en la formación de investigadores.

Arturo García Santillán. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I. Tiene un posdoctorado en Matemáticas por la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional, es egresado del Doctorado Interinstitucional en Administración – Finanzas Bursátiles de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en la misma universidad estudió una Maestría en Administración con especialidad en Finanzas y Licenciatura en Administración Financiera y Bancaria. Actualmente es Coordinador del programa de Doctorado en Ciencias Administrativas en la Universidad Cristóbal Colón. Ha sido asesor de más de 200 tesis y reportes de investigación en todos los niveles. Ha publicado más de 180 artículos a nivel nacional e internacional, en autoría y coautoría, 20 libros y 6 capítulos de libro.

Víctor Hugo Menéndez Domínguez. Realizó estudios de Licenciatura en Ciencias de la Computación y Especialización en Docencia en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México; Máster y Doctorado en Tecnologías Informáticas Avanzadas en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), España. Su trabajo de investigación se centra en temas relacionados con la representación del conocimiento así como en la búsqueda y recuperación de recursos en repositorios educativos. Ha publicado diversos artículos en revistas de e-learning e ingeniería de software. Es coautor de diversos capítulos de libros y ha participado con ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales. Es profesor de la Facultad de Matemáticas de la UADY. Actualmente, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México en el nivel 1 y cuenta con perfil PRODEP.

Elena Moreno García. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 2. Es Doctora en Economía por la Universidad de Almería, España, estudió una maestría en Finanzas por la Universidad de las Américas, Puebla y es Licenciada en Economía por la Universidad Cristóbal Colón. Actualmente es la directora de la Escuela de Negocios de la Universidad Cristóbal Colón. Fue por más de diez años, directora de la Licenciatura en Economía y

de la Licenciatura en Mercados y Negocios Internacionales de la misma universidad. Su línea de investigación es sobre educación financiera y ansiedad hacia las matemáticas. En los últimos años ha publicado sobre estos temas más de 35 artículos en revistas nacionales e internacionales de prestigiados índices.

Emilio Sagredo Lillo. Profesor del departamento Fundamentos de la Pedagogía, Facultad de Educación Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. Doctor en Psicología por la Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad de Barcelona. Magister en Psicología y Gestión Educacional. Profesor e Ingeniero Comercial de profesión. Posee experiencia académica e investigativa en universidades chilenas y extranjeras, con financiamiento y becas de excelencia (Ministerio de Educación y Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, Chile). Ha publicado artículos científicos en revistas indexadas y participado en diversos congresos internacionales.

Bienvenida Sánchez Alba. Doctora en Pedagogía y Ciencia de la Educación por la Universidad Complutense de Madrid (UCM), de la que es investigadora y docente. Cuenta con la primera tesis doctoral en pedagogía sistémica fenomenológica y transgeneracional, con título: *Cooperación internacional, educación intercultural y educación para la paz desde un nuevo paradigma sistémico* (2013) con premio extraordinario UCM. Licenciada en psicología. Sus publicaciones y líneas de investigación son: Pedagogía sistémica, paz sistémica, educación emocional, medioambiente y sustentabilidad, interculturalidad, desarrollo comunitario, terapia familiar sistémica y autoestima.

Daniel Sánchez Guzmán. Actualmente trabaja en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional, como profesor en la Academia de Física. Imparte asignaturas de Física y Computación a nivel ingeniería. También, es profesor de posgrado en la misma unidad académica y profesor invitado en los programas de posgrado en Física Educativa del Instituto Politécnico Nacional y del posgrado en Tecnología Educativa en la Universidad La Salle Bajío. Sus líneas de investigación están relacionadas con el aprendizaje activo de Física y Ciencias Computacionales a nivel Ingeniería y Posgrado.

Mercedes Zanotto González. Doctora en Psicología de la Educación por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Es académica de tiempo completo en la Dirección General de Orientación y Atención Educativa de la Universidad Nacional Autónoma de México, adscrita al Departamento de Orientación Especializada, y profesora del Doctorado en Educación (PNPC)

de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Es miembro del Seminario de Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje (SINTE) de España, grupo de investigación consolidado. Sus líneas de investigación son: Lectura y escritura académica y científica; concepciones de escritura académica; creencias epistemológicas y formación de investigadores.

Alfredo Zapata González. Realizó estudios de Licenciatura en Ciencias de la Computación en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México; Máster y Doctorado en Tecnologías Informáticas Avanzadas en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), España. Su trabajo de investigación se centra en temas relacionados con Minería de datos y Sistemas de Recomendación aplicados en entornos educativos. Ha publicado diversos artículos en revistas de e-learning e ingeniería de software. Es coautor de diversos capítulos de libros y ha participado con ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales. Es profesor de la Facultad de Educación de la UADY. Actualmente, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México en el nivel 1.

Objetivos de la revista

Innovación Educativa es una revista científica mexicana, arbitrada por pares a ciegas, indizada y cuatrimestral, publica artículos científicos inéditos en español e inglés. La revista se enfoca en las nuevas aproximaciones interdisciplinarias de la investigación educativa para la educación superior, donde confluyen las metodologías de las humanidades, ciencias y ciencias de la conducta. *Innovación Educativa* es una revista que se regula por la ética de la publicación científica expresada por el *Committee of Publication Ethics*, COPE, y se suma a la iniciativa de acceso abierto no comercial (*open access*), por lo que no aplica ningún tipo de embargo a los contenidos. Su publicación corre a cargo de la Coordinación Editorial de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional. La revista sostiene un riguroso arbitraje por pares a ciegas que permite la igualdad de oportunidades para toda la comunidad científica internacional, guiándose por una política de igualdad de género, y rechazando abiertamente las prácticas de discriminación por raza, género o región geográfica.

Lineamientos para presentar originales

En su cuarta época recibe contribuciones en español e inglés todo el año para la sección *Innovus*. *Innovación Educativa* incluye una sección temática en cada número llamada *Aleph*; los artículos para esta sección se solicitan por convocatoria abierta tres veces al año. Los trabajos de ambas secciones serán arbitrados por pares a ciegas, se analizan con software de coincidencias por lo que los autores deberán cuidar a detalle la originalidad, la redacción, el manejo de referencias y citas en estricto apego a los lineamientos de la revista. La originalidad, la argumentación inteligente y el rigor son las características que se esperan de las contribuciones.

Innovación Educativa únicamente recibe trabajos científicos inéditos y no acepta género periodístico. Con el fin de agilizar la gestión editorial de sus textos, los autores deben cumplir con las siguientes normas de estructura, estilo y presentación.

Tipos de colaboración

- ▶ **Investigación.** Bajo este rubro, los trabajos deberán contemplar criterios como el diseño pertinente de la investigación, la congruencia teórica y metodológica, el rigor en el manejo de la información y los métodos, la veracidad de los hallazgos o de los resultados, la discusión de resultados, conclusiones, limitaciones del estudio y, en su caso, prospectiva. La extensión de los

textos deberá ser de 15 cuartillas mínimo y 25 máximo, incluidas gráficas, notas y referencias. Las páginas deberán ir numeradas y estar escritas a espacio y medio. Estas contribuciones serán enviadas a las secciones *Aleph* e *Innovus*.

- ▶ **Intervenciones educativas.** Deberán contar con un sustento teórico-metodológico encaminado a mostrar innovaciones educativas. La extensión de estos trabajos es de 15 cuartillas mínimo y 25 máximo, incluidas gráficas, notas y referencias. Las páginas irán numeradas y se escribirán a espacio y medio. Estas contribuciones se enviarán a las secciones *Aleph* e *Innovus*.
- ▶ **Reseñas de libros.** Deberán aproximarse de manera crítica a las ideas, argumentos y temáticas de libros especializados. Su extensión no deberá exceder las tres mil palabras, calculadas con el contador de Word, incluidas gráficas, notas y referencias. Las páginas irán numeradas, con interlínea de espacio y medio. Estas contribuciones se enviarán a la sección *Ex-libris*.

Requisitos de entrega

- ▶ Los trabajos deberán presentarse en tamaño carta, con la fuente Times New Roman de 12 puntos, a una columna, y en mayúsculas y minúsculas.
- ▶ El título deberá ser bilingüe (español e inglés) y no podrá exceder las 15 palabras.
- ▶ Toda contribución deberá ir acompañada de un resumen en español de 150 palabras, con cinco a seis palabras clave que estén incluidas en el vocabulario controlado del IRESIE, más la traducción de dicho resumen al inglés (*abstract*) con sus correspondientes palabras clave o *keywords* (obsérvese la manera correcta de escribir este término). Las palabras clave se presentarán en orden alfabético. Puede acceder al vocabulario en la página electrónica www.iisue.unam.mx.
- ▶ Todos los trabajos deberán tener conclusiones.
- ▶ Los elementos gráficos (cuadros, gráficas, esquemas, dibujos, fotografías) irán numerados en orden de aparición y en el lugar idóneo del cuerpo del texto con sus respectivas fuentes al pie y sus programas originales. Es decir, *no deberán insertarse en el texto con el formato de imagen*. Las fotografías deberán tener mínimo 300 dpi de resolución y 140 mm de ancho.
- ▶ Se evitarán las notas al pie, a menos de que sean absolutamente indispensables para aclarar algo que no pueda insertarse en el cuerpo del texto. La referencia de toda cita textual, idea o paráfrasis se añadirá al final de la misma, entre paréntesis, de acuerdo con los lineamientos de la American Psychological Association (APA). La lista de referencias bibliográficas también deberá estructurarse según las normas de la APA y cuidando que todos los términos (&, In, New York, etcétera) estén en español (y, En, Nueva York, etcétera). Todo artículo de revista

digital deberá llevar el doi correspondiente, y a los textos tomados de páginas web modificables se les añadirá la fecha de recuperación. A continuación se ofrecen algunos ejemplos.

- Libro
 - Skinner, B. F. (1971). *Beyond freedom and dignity*. Nueva York, N. Y.: Knopf.
 - Ayala de Garay, M. T., y Schvartzman, M. (1987). *El joven dividido: La educación y los límites de la conciencia cívica*. Asunción, PA: Centro Interdisciplinario de Derecho Social y Economía Política (CIDSEP).
- Capítulo de libro
 - Helwig, C. C. (1995). Social context in social cognition: Psychological harm and civil liberties. En M. Killen y D. Hart (Eds.), *Morality in everyday life: Developmental perspectives* (pp. 166-200). Cambridge, RU: Cambridge University Press.
- Artículo de revista
 - Gozávez, V. (2011). Educación para la ciudadanía democrática en la cultura digital. *Revista Científica de Educomunicación* 36(18), 131-138.
- Artículo de revista digital
 - Williams, J., Mark G., y Kabat-Zinn, J. (2011) Mindfulness: Diverse perspectives on its meaning, origins, and multiple applications at the intersection of science and dharma. *Contemporary Buddhism* 12(1), 1-18. doi: 10.1080/14639947.2011.564811
- Fuentes electrónicas
 - Sistema Regional de Evaluación y Desarrollo de Competencias Ciudadanas (2010). *Sistema Regional de Evaluación y Desarrollo de Competencias Ciudadanas*. Recuperado de http://www.sredecc.org/imagenes/que_es/documentos/SREDECC_febrero_2010.pdf
 - Ceragem. (n. d.). Support FAQ. Recuperado el 27 de julio de 2014, de: <http://basic.ceragem.com/customer/customer04.asp>

Entrega de originales

El autor deberá descargar del sitio web de la revista, llenar y adjuntar a su contribución el formato único que integra la siguiente información:

- ▶ Solicitud de evaluación del artículo. La declaración de autoría individual o colectiva (en caso de trabajos realizados por más de un autor); cada autor o coautor debe certificar que ha contribuido

directamente a la elaboración intelectual del trabajo y que lo aprueba para ser evaluado por pares a ciegas y, en su caso, publicado. Declaración de que el original que se entrega es inédito y no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación. Datos: nombre, grado académico, institución donde labora, domicilio, teléfono, correo electrónico.

- ▶ Curriculum vitae resumido del autor, en hoja aparte.
- ▶ El trabajo y los documentos solicitados arriba se enviarán a la dirección electrónica:
coord.ed.rie@gmail.com, con copia a innova@ipn.mx.

Journal scope

Innovación Educativa is a Mexican scientific journal; blind peer-reviewed, it is indexed and published every four months, presenting new scientific articles in Spanish and English. The journal focuses on new interdisciplinary approaches to educational research in higher education, bringing together the methodologies of the humanities, sciences and behavioral sciences. *Innovación Educativa* is a journal regulated by the ethics of scientific publications expressed by the Committee of Publication Ethics, COPE, and participates in the initiative for non-commercial open access, and thus does not charge any fees or embargo for its contents. It is published by the Editorial Coordination of the Office of Academic Affairs of the Instituto Politécnico Nacional, Mexico. The journal sustains a rigorous blind peer review process that enables equal opportunities for the international scientific community, guided by a policy of gender equality, and openly rejects practices of discrimination based on race, gender or geographical region.

Guidelines for presenting original works

In its fourth era, the journal receives contributions in Spanish and English throughout the year for the section *Innovus. Educational Innovation* includes a thematic section in each issue called *Aleph*; there is an open call for articles for this section three times a year. The papers published in both sections are subject to a blind peer review process and analyzed with software to detect plagiarism, so authors should ensure that the originality, composition, references and quotes adhere to the journal guidelines. Originality, intelligent argumentation and rigor are expected from the contributions.

Educational Innovation only receives previously unpublished scientific papers and does not accept journalistic work. In order to facilitate the editorial administration of their texts, authors must comply with the following regulations of structure, style and presentation.

Types of collaboration

- ▶ **Research.** The papers in this category must take into account criteria such as relevant research design, theoretical and methodological congruence, rigor in the handling of information and methods, accuracy in discoveries or results, discussion of results, conclusions, limitations of the study, and future possibilities when applicable. Texts must be between 15 and 25 pages long, including

graphs, notes and references. Pages must be numbered, with 1.5 line spacing. These contributions will be sent to the sections *Aleph* and *Innovus*.

- ▶ **Educational interventions.** These papers must include a theoretical-methodological foundation focused on presenting educational innovations. These papers should be between 15 and 25 pages long, including graphs, notes and references. Pages must be numbered, with 1.5 line spacing. These contributions will be sent to the section *Ex-libris*.

Submission requirements

- ▶ Manuscripts must be on a letter-sized paper, in 12-point Times New Roman font, in a single column, with correct use of capital and lower-case letters.
- ▶ The title must be bilingual (Spanish and English) and must not exceed fifteen words.
- ▶ All contributions must include a 150-word abstract in Spanish, with five or six keywords that are included in the vocabulary database of the IRESIE, as well as a translation of the abstract and keywords in English. The vocabulary database can be consulted at www.iissue.unam.mx.
- ▶ All manuscripts must include conclusions.
- ▶ Graphic elements (charts, graphs, diagrams, drawings, tables, photographs) must be numbered in the order in which they appear, with correct placement in the text, with captions and credits to the original source. They should not be inserted as images into the body text. Photographs must have a minimum resolution of 300 dpi, and a width of 140 mm.
- ▶ Footnotes should be avoided, unless absolutely necessary to clarify something that cannot be inserted into the body text. All bibliographical references (textual quotations, ideas, or paraphrases) should be added as endnotes in accordance with the American Psychological Association (APA) guidelines, respecting the correct font usage (roman and italic). If your article is in Spanish all terms should be in this language. Otherwise, all should be in English. All articles from digital journals should include the correspondent doi [Digital Object Identifier]. Texts from modifiable Web pages must include the retrieval date. The format can be seen in the following examples:
 - Book
 - Skinner, B. F. (1971). *Beyond freedom and dignity*. New York, NY: Knopf.
 - Kalish, D., and Montague, R. (1964). *Logic: Techniques of formal reasoning*. New York, NY: Oxford University Press.

- Book chapter
 - Helwig, C. C. (1995). Social context in social cognition: Psychological harm and civil liberties. En M. Killen y D. Hart (Eds.), *Morality in everyday life: Developmental perspectives* (pp. 166-200). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Journal article
 - Geach, P. T. (1979). On teaching logic. *Philosophy*, 54(207), 5-17.
- Digital journal article
 - Williams, J., Mark G., y Kabat-Zinn, J. (2011) Mindfulness: Diverse perspectives on its meaning, origins, and multiple applications at the intersection of science and dharma. *Contemporary Buddhism* 12(1), 1-18. doi: 10.1080/14639947.2011.564811
- Electronic sources
 - Bakó, M. (2002). Why we need to teach logic and how can we teach it? *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, (October, ISSN 1473-0111.). Available at: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/bakom.pdf>
 - Ceragem. (n. d.). Support FAQ. Retrieved on July 27, 2014 from: <http://basic.ceragem.com/customer/customer04.asp>

Submission of originals

From the journal's website, the author must download, fill out and attach the submission format with the following information:

- ▶ Request for paper evaluation. The declaration of individual or collective authorship (in case of works by more than one author); each author or coauthor must certify that he or she has contributed directly to the intellectual creation of the work and agrees to a blind peer review and to publication, when applicable. The declaration that the original that is being submitted is unpublished and it not in the process of evaluation by any other publication. Information: name, academic degree, institution, address, telephone number, e-mail.
- ▶ Brief C.V. of the author, on a separate page.
- ▶ The paper and requested documents should be sent to the following e-mail: coord.ed.rie@gmail.com, with a copy to innova@ipn.mx.

17TH NATIONAL AND 9TH IBERO-AMERICAN CONFERENCE ON PEDAGOGY

Networking Education: Diverse Realities, Common Horizons

WERA 2020 Focal Meeting

Santiago de Compostela (Spain), July 1, 2 and 3, 2020

Important dates

Call for papers

- Opening for the submission of proposals: September 1, 2019
- Limit for the submission of proposals: December 1, 2019

Registration

- Reduced registration: from September 1, 2020 to April 30, 2020
- Expanded registration: from May 1, 2020 to June 15, 2020

Location

Faculty of Education-University of Santiago de Compostela
Rúa Prof. Vicente Fráiz Andón, s/n. Campus Vida
15782 Santiago de Compostela

e-mail: xviicongreso.pedagogia@usc.es
wera.compostela.2020@gmail.com

Web: congresodepedagogia.es // wera-compostela.com

Organizan



**XVII CONGRESO NACIONAL y
IX IBEROAMERICANO
DE PEDAGOGÍA**

WERA 2020 FOCAL MEETING



**LA
EDUCACIÓN
EN RED**

REALIDADES DIVERSAS, HORIZONTES COMUNES



www.innovacion.ipn.mx