

INNOVACIÓN EDUCATIVA

Volumen 22

89

■ CUARTA ÉPOCA ■

mayo-agosto, 2022

may-august, 2022

ISSN 2594-0392

EN LA SECCIÓN ALEPH

**Transformando las perspectivas y estrategias
educativas desde la percepción, visibilización y
resignificación de las problemáticas actuales**

**Transforming educational perspectives and strategies from the
perception, visibility and redefinition of current problems**

**ALBERTO RAMÍREZ MARTINELL MIGUEL ANGEL CASILLAS ALVARADO JUAN EMILIO SÁNCHEZ MENÉNDEZ GUADALUPE
DE LA CRUZ AGUILAR SALMERÓN JUAN JOSUÉ EZEQUIEL MORALES CERVANTES ARGELIA BERENICE URBINA NÁJERA
MARCO MOUSES COLÍN GONZÁLEZ EDUARDO CARLOS BRICEÑO SOLÍS JESÚS EDUARDO HINOJOS RAMOS
ROSA MARÍA FARFÁN MÁRQUEZ**



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



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

INNOVACIÓN

E D U C A T I V A

Volumen 22

89

■ CUARTA ÉPOCA ■

mayo-agosto, 2022

may-august, 2022

ISSN 2594-0392

SECCIÓN ALEPH

Transformando las perspectivas y estrategias educativas desde la percepción, visibilización y resignificación de las problemáticas actuales

Transforming educational perspectives and strategies from the perception, visibility and redefinition of current problems

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

Publindex

Ranking Redib-Clarivate Analytics

Rebiun

Índice Internacional «Actualidad Iberoamericana»

CREDI de la OEI

IRESE

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



**DIRECTORIO
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

Arturo Reyes Sandoval

Director General

Juan Manuel Cantú Vázquez

Secretario General

Lorenzo Javier Reyes Trujillo

Secretario Académico

Laura Arreola Mendoza

Secretaria de Investigación y Posgrado

Ricardo Monterrubio López

Secretario de Innovación e Integración Social

Ana Lilia Coria Páez

Secretaria de Servicios Educativos

Javier Tapia Santoyo

Secretario de Administración

Eleazar Lara Padilla

Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación
y Fomento de Actividades Académicas

María del Rocío García Sánchez

Secretaria Ejecutiva del Patronato de Obras e Instalaciones

María de los Ángeles Jasso Cisneros

Abogada General

Modesto Cárdenas García

Presidente del Decanato

Orlando David Parada Vicente

Coordinador General de Planeación e Información Institucional

Eva Rosario García De Zaldo

Coordinadora de Imagen Institucional

M. en E. José Armando Rodríguez Mena

Director de Formación e Innovación Educativa



Equipo Editorial Editorial Staff

Juan J. Sánchez Marín

Diseño y desarrollo WEB
Web Development and Design
Diseño y formación
Design and page layout

Beatriz Arroyo Sánchez

Coordinadora de edición
Manager of the editing

Adriana Mendoza Ramos

Max Calvillo Velasco
Corrector (a) de Estilo
Proof editing

Guadalupe Cantú Morales

Asistente Ejecutiva
Executive Assistant



Innovación Educativa es una revista científica mexicana, arbitrada por pares a ciegas, indizada y cuatrimestral, que 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 sociales y 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 Dirección de Formación e Innovación Educativa de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional.

Número de certificado de reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor: 04-2006053010202400-102. Número de certificado de licitud de título: 11834. Número de certificado de licitud de contenido: 8435. digital: 2594-0392.

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»; IRESIE. Registrada en los catálogos HELA y CATMEX; Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico del CSIC y UNIVERSIA; Matriz de Información para el Análisis de Revistas; La Referencia; CRUE-REBIUN.

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

Domicilio de la publicación: Dirección de Formación e Innovación Educativa de la Secretaría Académica, Edificio «Adolfo Ruiz Cortines», Av. Wilfrido Massieu s/n, esq. Luis Enrique Erro, Unidad Profesional «Adolfo López Mateos», Zacatenco, Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México. Teléfono: 52-5557296000, exts. 57120, 57177 y 57166. Correo: innova@ipn.mx Portal digital: <https://www.ipn.mx/innovacion/>

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.

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, social 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 Directorate of Educational Training and Innovation of the Academic Secretariat of the Instituto Politécnico Nacional, Mexico.

Number of reserve certificate given by the Instituto Nacional de Derecho de Autor: 04-2006053010202400-102. Number of certificate of title lawfulness: 11834. Number of certificate of content lawfulness: 8435. ISSN Number: 2594-0392.

INDEXING

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología de 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»; IRESIE. Registered in the HELA and CATMEX catalogues; Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico of CSIC y UNIVERSIA; Matriz de Información para el Análisis de Revistas; La Referencia; CRUE-REBIUN.

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

Publication address: Dirección de Formación e Innovación Educativa de la Secretaría Académica, Edificio «Adolfo Ruiz Cortines», Av. Wilfrido Massieu s/n, esq. Luis Enrique Erro, Unidad Profesional «Adolfo López Mateos», Zacatenco, Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Mexico City. Phone: 52-5557296000, exts. 57120, 57177 y 57166. E-mail: innova@ipn.mx Web: <https://www.ipn.mx/innovacion/>

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.

Contenido

	Presentación	6
	▶ Revista <i>Innovación Educativa</i>	
[ALEPH]	Los saberes digitales de las mujeres en STEM The digital knowledge set of Women in STEM	9
	▶ Alberto Ramírez Martinell y Miguel Angel Casillas Alvarado	
[INNOVUS]	Causas de estrés en la enseñanza de Inglés en la Universidad Veracruzana: percepciones de los docentes Stress causes of English teaching at the Veracruzana University: teachers' perceptions	33
	▶ Juan Emilio Sánchez Menéndez	
	La experiencia artística: bloqueos y recuperación creativa The artistic experience: blocks and creative recovery	54
	▶ Guadalupe de la Cruz Aguilar Salmerón	
	Factores de abandono en la educación superior desde la perspectiva de estudiantes de Ingeniería Industrial Dropout Factors in Higher Education from the Perspective of Industrial Engineering Students	75
	▶ Juan Josué Ezequiel Morales-Cervantes, Argelia Berenice Urbina-Nájera y Marco Mouses Colín González	
	Análisis de interpretaciones de gráficas de movimiento y sus implicaciones didácticas. Un estudio de caso Analysis of motion graph interpretation and its implications for didactics. A study of case	97
	▶ Eduardo Carlos Briceño Solís	
	¿Fenómeno estable o de estado estacionario? Obstáculos didácticos en la formación de ingenieros Stable or steady state phenomena? didactic obstacles in engineering training	119
	▶ Jesús Eduardo Hinojos Ramos y Rosa María Farfán Márquez	
	Colaboradores	142
	Lineamientos 2022	145
	Guidelines 2022	149



DIRECTOR

Lorenzo Javier ReyesTrujillo

EDITOR EN JEFE / EDITOR IN CHIEF

José Armando Rodríguez Mena

Comité Editorial Editorial Board

Asoke Bhattacharya
Teethtanker Mahaveer University, India

Tomasso Bobbio
Università degli Studi di Torino, Italia

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
Manipalá 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*
IISUE, 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

**Francois 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 Ferreiro Pérez*
Cenidi - 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 Urrutía*
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 Arreceygor*
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

Presentación

Mucho se puede decir sobre la realidad de la educación en nuestro país, pero algo que definitivamente constituye un punto de partida es su heterogeneidad, por lo que, en las últimas décadas surgieron con poderosa fuerza creativa y académica distintos tipos de investigación educativa cuya finalidad es siempre la misma:

[...] acercarnos al análisis de las problemáticas de dicha realidad educativa para ser capaces de construir estrategias de intervención que permitan coadyuvar con la resolución de las mismas.

Tal es el caso del primer artículo que nos lleva a reflexionar sobre los retos que las mujeres afrontan para tener un lugar como universitarias, pues, si bien es un sector que goza de gran representatividad, aún no se equipara con los lugares que han ocupado históricamente los varones. Esta investigación realizada mediante un instrumento llamado *Percepción y uso de TIC*, reveló que la participación de las mujeres en el sector de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) no sólo es exitosa, sino que demostró que en algunos rubros los varones son menos competentes. La lucha por la erradicación de los estereotipos y prejuicios que sepultaban las capacidades de las mujeres por fuera de la academia, continúa y toma cada vez más fuerza.

Y si hablamos sobre romper con prejuicios y estereotipos para abandonar otra idea preconcebida con la que tendríamos que trabajar; es decir, la que postula que:

[...] ser docente no implica enfrentarse a duras cargas de trabajo que, en muchos sentidos, pueden detonar factores que posibilitan la aparición de estresores que afectan la salud mental y física.

En el segundo artículo de esta edición, el silencioso efecto negativo del estrés es estudiado desde el enfoque psicológico cognitivista y bajo un corte cualitativo, así, el análisis y las conclusiones de esta investigación promueven la identificación de tan delicada problemática, facilitándonos el camino hacia la creación de estrategias de intervención concretas y contundentes.

Las estrategias de intervenciones, tendrían que tomar en cuenta las reflexiones que encontramos en el siguiente artículo, pues éste nos lleva a reconocer las bondades de una de las opciones más certeras que tenemos ante cualquier tipo de bloqueo (sea provocado por el estrés o cualquier otra situación), ya sea de naturaleza cognitiva, afectiva o corporal: la experiencia artística. La liberación de condicionantes sociales nos permiten sensibilizarnos y resignificar la realidad interna y, en el mejor de los casos, transformar la realidad externa. El proceso simbólico que implica la libre expresión del sí mismo devienen en la corporeización estética, cuestión que sucede gracias a la recuperación creativa a través de la sublimación. Así, tratando de responder a la pregunta de cómo aplicar este modelo a procesos educativos, esta investigación de

corte cualitativo postula a la sublimación como un camino pertinente --e innovador-- para la superación de los obstáculos y la concreción de nuestras tareas; además de llevarnos por un maravilloso recorrido a temas clave sobre teoría psicoanalítica, recordándonos que es el acto creativo lo que facilita el aprendizaje significativo.

Ahora bien, si pensáramos en otra población que también sufre con los estragos del estrés, serían los propios estudiantes, así, en el siguiente artículo de esta publicación el tema que se explora son los posibles factores que orillan a los estudiantes a abandonar su formación académica, entre ellos, el mencionado enemigo silencioso. En este estudio cuantitativo descriptivo y no experimental transversal se intenta reconocer las razones que llevan al estudiantado a abandonar el programa educativo, ya que, identificando dichos factores, seremos capaces de crear estrategias de intervención educativa eficaces para el fortalecimiento del estudiantado, así como del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Antes de comentar de qué se trata el siguiente artículo es necesario recordar que el pensamiento matemático, aunque estricto es también diverso, creativo y parte fundamental de lo que nos permite aterrizar toda elaboración del mundo subjetivo en algo tangible, ya sea corpórea o imaginariamente, pero representable. Así, sumando esfuerzos que permitan crear nuevos significados, dicho artículo explora cómo es que los alumnos de nivel medio superior interpretan gráficas; el estudio se hace desde la *teoría socioepistemológica*, pues ésta se enfoca en la comprensión de “prácticas sociales” y no en el objeto matemático, lo que fomenta la resignificación del conocimiento, tratando de comprender el uso y significado que se le da a la gráfica y no la gráfica en sí.

Un último prejuicio, en el que se nos invita a reflexionar en esta edición, es aquel que descansa en la idea de que las estrategias educativas nos vienen dadas con la profesión, pues esto dista mucho de ser real, ya que para la creación de estrategias educativas eficaces es necesario primero reconocer los obstáculos didácticos que afectan la formación de los estudiantes, mismos que en esta investigación se analizan desde las producciones escritas de estudiantes de último año de la facultad de ingeniería eléctrica. Para el estudiantado es difícil ya el hecho de tener que confrontarse ante un saber matemático el cual requiere alto nivel de abstracción, sumado al ámbito disciplinar, lo que muchas veces termina por sofocar su energía y por amainar la posibilidad de cualquier esfuerzo. Por tanto, en este estudio se utiliza la metodología cualitativa de alcance descriptivo y exploratorio desde la *socioepistemología* (TS), que toma en cuenta tanto la racionalización contextualizada como el relativismo epistemológico, se hace una implementación experimental de una estrategia que pretende identificar, estudiar y atender dichos obstáculos.

[ALEPH]

Los saberes digitales de las mujeres en STEM

Alberto Ramírez Martinell
Miguel Angel Casillas Alvarado
Universidad Veracruzana

...con el paso del tiempo la mujer abarca espacios que no eran contemplados para ella; uno de estos es la investigación, en particular la investigación en educación matemática y matemática educativa. Patricia Camarena y Claudia Riestra (2005).

Resumen

La distribución actual de la matrícula en la educación superior en México ha alcanzado la paridad de género, no obstante, siguen existiendo retos que las universitarias deben afrontar, como el tránsito en carreras ligadas a las áreas de Ciencias, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas, o STEM y el desarrollo de saberes digitales propios de estas disciplinas. En este artículo presentamos los hallazgos de una investigación cuantitativa realizada con más de 2 700 estudiantes de la Universidad Veracruzana que en 2018 contestaron el instrumento “Percepción y uso de TIC”. La dimensión principal de la investigación está dada por el índice de saberes digitales y para su estudio hemos construido una serie de subgrupos que diferencian a los informantes por género y por su adscripción a una carrera del área STEM. Encontramos que los saberes digitales de las mujeres del campo de ciencias son los más altos de la institución, lo que representa la conquista de un espacio más en la Universidad.

Palabras clave

Acceso a la educación, ciencia y tecnología, educación superior, ingeniería, mujeres, tecnologías de la información y de la comunicación.

The digital knowledge set of Women in STEM

Abstract

The actual distribution of enrolled students in Higher Education Institutions in Mexico has reached gender parity, nonetheless, there are still challenges that students of this level need to face. Such as the transit throughout disciplines of Science, Technology, Engineering and Mathematics and the development of a disciplinary digital knowledge set.

In this article, we present the findings of quantitative research conducted with more than 2 700 University of Veracruz students that in 2018 answered the instrument called “Perception and ICT use”. The main dimension of this research is the digital knowledge set index and for its study, we have built a series of clusters that divide the informants with respect to their gender and relationship to a STEM career. We found that the index of female students of the area of science is the highest of them all that suggests the conquest of one more space in Higher Education Institutions.

Keywords

Access to education, science and technology, higher education, engineering, women, information and communication technologies.

Recibido: 30/01/2021

Aceptado: 06/03/2022

Introducción

Para potenciar la actividad económica, la Fundación Nacional de Ciencias (NFS) de Estados Unidos de Norteamérica, propuso en la primera década de este siglo una agrupación estratégica de la fuerza de trabajo del sector de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas –o STEM por sus siglas en inglés– enfocada a la promoción del vínculo entre la industria y la academia (González, 2012). Esta agrupación de disciplinas no sólo respondió a la necesidad económica del país que ya era atendida a través de otros programas estratégicos (White, 2014), sino que además promovió la conformación de comunidades y colectivos de conocimiento (Lindkvist, 2005). En el marco de los grupos de trabajo del conocimiento en espacios para *hackers, makers, tinkers* y del renovado movimiento de bricolaje de *hágalo usted mismo* (DIY) bajo la consigna del acceso abierto y colaborativo, STEM se consolida también como un movimiento disruptivo que forma parte de una innovación pendiente en la educación (Cobo, 2016). El movimiento cultural de STEM como pedagogía activa (Aguirre, Moyano, Poveda y Vaca, 2020) puede servir como un parámetro para la observación del grado de feminización de la matrícula en la educación incluida la educación superior.

En el contexto de la educación superior (ES), el movimiento de STEM podría verse como una clasificación alternativa de los programas de estudio según la orientación de la formación académica de los estudiantes. Otras propuesta de organización de disciplinas más convencionales podrían ser las propias de cada Institución de Educación Superior (IES) o del Comité Técnico Especializado de Información Educativa del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica en la que se identifican como campos amplios: 1) Educación; 2) Artes y humanidades; 3) Ciencias sociales administración y derecho; 4) Ciencias naturales, exactas y de la computación; 5) Ingeniería, manufactura y construcción; 6) Agronomía y veterinaria; 7) Salud; y 8) Servicios (INEGI, 2012). Por su parte la Universidad Veracruzana, institución de educación superior mexicana de financiamiento público divide su actividad académica en seis áreas: 1) Artes; 2) Humanidades; 3) Económico Administrativo; 4) Ciencias de la Salud; 5) Biológico Agropecuario y 6) Técnica.

Para estudiar el índice de Saberes Digitales (iSD) de las mujeres en STEM de una universidad pública mexicana, utilizamos como marco de trabajo la teoría de los Saberes Digitales de los universitarios (Ramírez y Casillas, 2015) en la que a través de diez nociones relacionadas con aspectos informáticos e informacionales se categorizan los conocimientos, habilidades y valoraciones digitales de los actores universitarios. Los saberes

digitales hacen observables 1) el manejo de sistemas cómputo a través del uso de archivos y dispositivos digitales, así como de software y fuentes de información especializadas; 2) la manipulación de contenido digital de texto, texto enriquecido, conjuntos de datos y multimedia; 3) la comunicación, colaboración y socialización en entornos digitales y 4) el manejo informacional observado a través del ejercicio de una ciudadanía digital o de la literacidad digital, entendida como el reconocimiento de código digital para una correcta operación en el entorno. En la siguiente tabla se incluyen las definiciones operativas de los Saberes Digitales.

• **Tabla 1. Definiciones Operativas de los Saberes Digitales.**

Saber Digital	Definición Operativa
Usar dispositivos (DSP)	Conocimientos y habilidades necesarias para la operación de sistemas digitales. Dominio del sistema operativo, componentes físicos y conexiones con aditamentos periféricos.
Administrar archivos (ARC)	Conocimientos y habilidades necesarias para la manipulación, edición y transferencia de archivos ya sea de manera local, por proximidad o de forma remota.
Usar programas y sistemas de información especializados (SWE).	Conocimientos y habilidades referidas a dos elementos: Al software cuyas funciones y fines específicos son relevantes para enriquecer procesos o resolver tareas propias de una disciplina; y a las fuentes de información digital especializada.
Crear y manipular contenido de texto y texto enriquecido (TXT).	Conocimientos y habilidades para la creación, edición, formato y manipulación de los elementos de un texto plano; o la inserción de elementos audiovisuales para un texto enriquecido.
Crear y manipular conjuntos de datos (DAT).	Conocimientos y habilidades para la identificación, reproducción, producción, edición e integración de medios en un producto multimedia.
Crear y manipular medios y multimedia (MM).	Conocimientos y habilidades para la creación, agrupación, edición, manipulación y visualización de datos.
Comunicarse en entornos digitales (COM).	Conocimientos y habilidades para transmitir información a uno o más destinatarios, o recibirla de uno o más remitentes de manera sincrónica o asincrónica.
Socializar y colaborar en entornos digitales (CLB).	Conocimientos y habilidades orientadas a la difusión de información, interacción social, presencia en web y al trabajo grupal mediado por web.
Ejercer y respetar una ciudadanía digital (CDD).	Conocimientos, valores, actitudes y habilidades referentes a las acciones y usos sociales de la información; ejercicio de la ciudadanía y uso de las normas relativas a los derechos y deberes de los usuarios de sistemas digitales en el espacio público y específicamente en el contexto escolar.
Literacidad Digital (LIT).	Conocimientos, habilidades y actitudes dirigidas a la búsqueda efectiva de contenido digital y a su manejo, mediante la consideración de palabras clave; adopción de una postura crítica y aplicación de estrategias determinadas para un manejo adecuado de la información.

Fuente: Definiciones obtenidas del texto de Los saberes digitales de los universitarios de Ramírez y Casillas (2015).

Aunque históricamente han estado excluidas de la ES, en los últimos 50 años, las mujeres en México han desafiado todas las fronteras para lograr, en un primer momento, la paridad de ingreso a este nivel educativo, y posteriormente entrar al sector más masculino del propio sistema: las áreas de ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas.

El acceso, uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en los campos de conocimiento relacionados con STEM es considerablemente alto por lo que esto se adiciona como un nuevo reto para las universitarias del área. La brecha digital como indicador para diferenciar grupos de usuarios de TIC evidencia a los que tienen de los que no y a los que saben de los que no. En la ES la brecha digital representa un fenómeno de exclusión social que profesores y estudiantes deben enfrentar de manera cotidiana para atender situaciones en las que su disposición y conocimientos tecnológicos son fundamentales para una trayectoria escolar exitosa (Ramírez, Morales y Olguín, 2013).

El final de un ciclo de luchas por la equidad en la ES se vería con el acceso paritario de las mujeres al área de STEM y su tránsito exitoso haciendo uso de los medios tecnológicos necesarios. Esto evidenciaría un avance académico modernizador y progresista para las IES. Este proceso forma parte de una transformación más amplia de la vida social y cultural del país en la que la ampliación de la participación femenina en distintas áreas laborales y académicas debiera de gozar de mayor reconocimiento.

El crecimiento de la proporción de las mujeres en la educación, incluida la ES, es un símbolo de las conquistas por la igualdad y la equidad de género que representa un cambio radical en las mentalidades y las costumbres que habían orientado las relaciones entre hombres y mujeres. Las mujeres pueden participar en condiciones de igualdad no sólo por el pleno derecho de hacerlo sino por el éxito académico con el que se desempeñan, incluido, en las áreas de STEM, el último reducto de la universidad misógina.

La participación de las mujeres en la ES mexicana ha sido el signo distintivo de los últimos 50 años. El incremento en la matrícula universitaria ha sido predominantemente de mujeres. Comenzó siendo un fenómeno urbano y propio de algunas universidades, para progresivamente ampliarse a todo tipo de instituciones en el país. Casos como el de Puebla (López y Lizardi, 2016) o Nuevo León (Álvarez, González y Castillo, 2019), dan cuenta de la feminización de la matrícula universitaria. En el ámbito nacional este proceso inició en las carreras ligadas a los servicios y de menor prestigio en el campo científico; sin embargo, actualmente, se puede observar la incursión de las mujeres en áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (Camarena y Riestra, 2005), evidenciando que las actividades universitarias pueden ser desempeñadas indistintamente

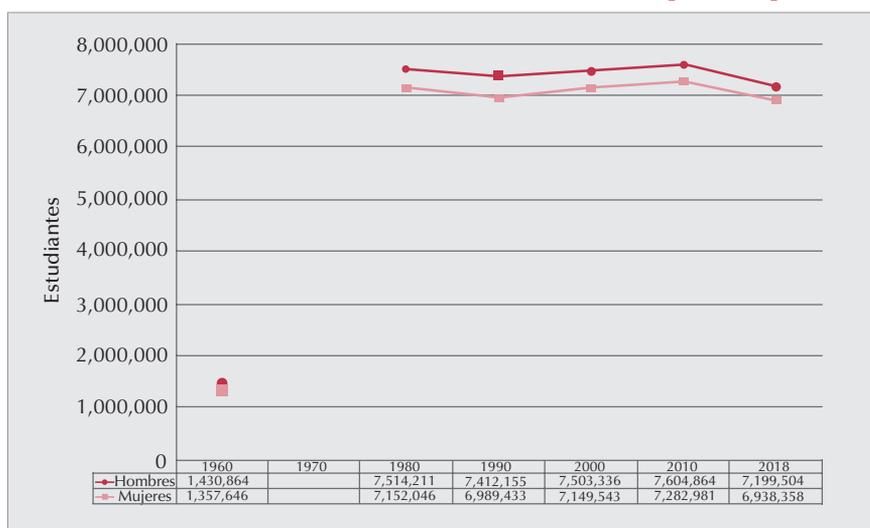
por mujeres u hombres (Melero, 2010) y que las representaciones sociales dominantes sobre los espacios legítimos de educación femenina están desestructuradas (Buquet, Mingo y Moreno, 2018).

El manejo de TIC en las IES es más intenso en las áreas de STEM, al menos en tres sentidos: el trabajo con conjunto de datos, el uso de software especializado y el empleo de dispositivos exclusivos para una comunidad académica dada. Para el caso de la licenciatura en estadística, por ejemplo, es indispensable que los estudiantes realicen cálculos numéricos finos o profundos con el apoyo de un programa informático como R o Minitab, mientras que en el área de biología son el medidor de densidad arbórea o los sensores de velocidad del flujo de caudales un par de dispositivos digitales que resultan de uso exclusivo para los actores de esta área académica (Casillas y Ramírez, 2021).

Las mujeres y su acceso a la educación superior en México

Según datos de la Secretaría de Educación Pública (SEP) (2018) y del INEGI (1960) las mujeres estuvieron inicialmente excluidas de la educación, incluido el nivel superior. Sin embargo, desde hace cinco décadas el panorama ha cambiado desde la base. En 1960, aunque en pequeña escala, la participación de niños y niñas en la primaria y secundaria alcanzó la paridad de género, y para 1980, el caso de la primaria se volvió incluso de alcance prácticamente universal. Ver gráfica 1.

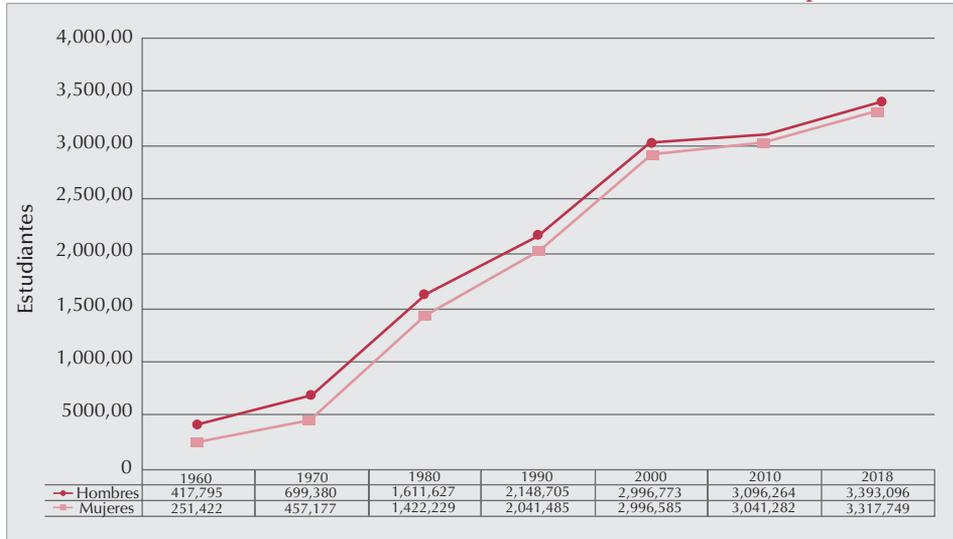
• **Gráfica 1.** Evolución de la matrícula de la educación primaria por sexo



Nota: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. (1960), SEP (2018) y Sistema Nacional de Información Estadística Educativa (2015).

Aunque tardíamente, la secundaria inició en los años 70 con el crecimiento de su matrícula alcanzando en la actualidad una cobertura de 95 %. Ver gráfica 2.

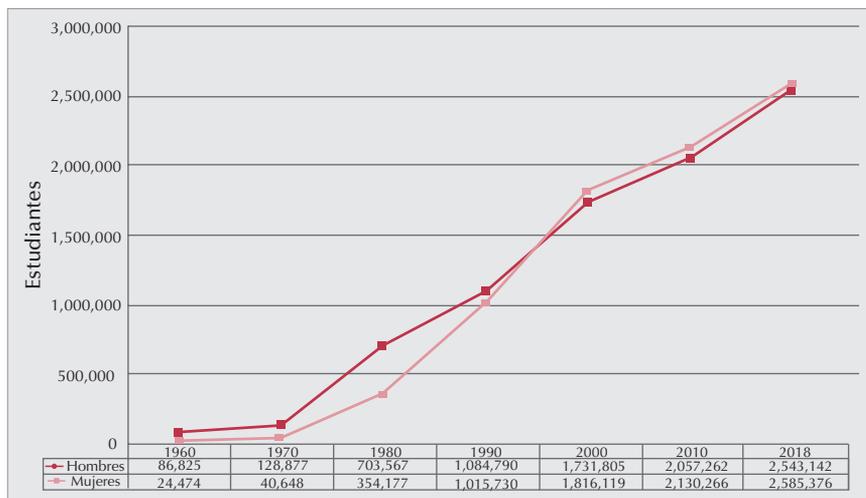
•Gráfica 2. Evolución de la matrícula de la educación secundaria por sexo



Nota: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. (1960), SEP (2018) y Sistema Nacional de Información Estadística Educativa (2015).

En los años 70, la Educación Media Superior (EMS) tenía una matrícula de 40 mil mujeres, y 128 000 hombres, y a partir de los años 80 el crecimiento se desplegó hasta superar los 2.5 millones de mujeres que actualmente estudian en ese nivel educativo prácticamente de forma paritaria. Como se puede observar en la gráfica 3, el crecimiento de la matrícula femenina de la EMS fue menor entre 1970 y 1990. Pero hacia el año 2000 se empató con la población masculina y a partir de entonces la cantidad de alumnas en bachillerato es incluso superior al número de estudiantes varones.

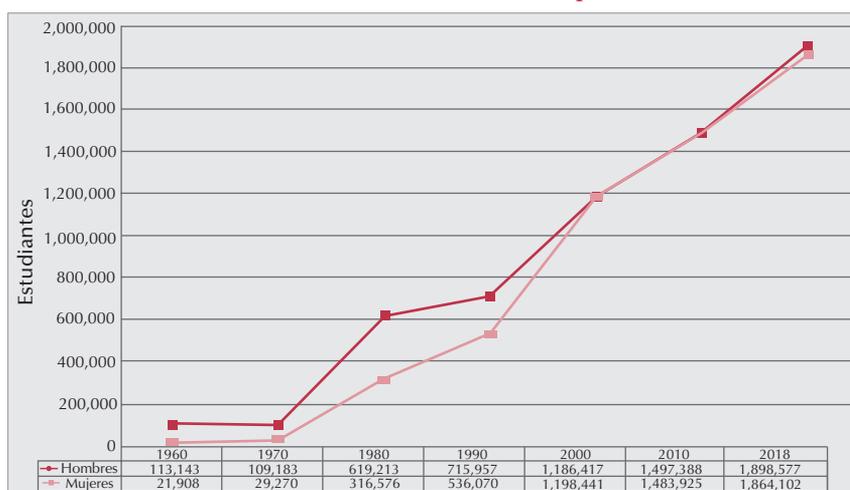
• **Gráfica 3. Evolución de la matrícula de la EMS por sexo**



Nota: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. (1960), SEP (2018) y Sistema nacional de Información Estadística Educativa (2015).

Todavía hasta 1970, la participación de las mujeres en la Educación Superior (ES) era pequeña. No superaba las 30 000 estudiantes y representaba menos de la cuarta parte del total de la matrícula. Entre 1970 y 1990 la población estudiantil de este nivel educativo creció notoriamente. Aunque el caso de las mujeres mantuvo una menor proporción. A partir de la década de 1990 la relación cambió y desde entonces el número de mujeres ha crecido por encima del de los hombres hasta alcanzar la paridad entre mujeres y hombres que actualmente existe en la ES mexicana (gráfica 4).

• **Gráfica 4. Evolución de la matrícula de la ES por sexo**



Nota: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. (1960), SEP (2018) y Sistema nacional de Información Estadística Educativa (2015).

Mujeres de la ES mexicana en STEM

De estar históricamente excluidas de la educación, en los últimos 50 años las mujeres han conquistado cada uno de los niveles educativos. La conquista femenina de la ES, que inició de manera desigual librando diversos obstáculos, se enfrentó de inicio a estereotipos de género que suponían la existencia de espacios sociales, profesiones y ocupaciones supuestamente exclusivos para hombres.

La primera etapa de feminización de la matrícula en la ES ocurrió a finales del siglo anterior sobre la base de las profesiones y disciplinas orientadas a los servicios y de atención para otros, o las que cumplían con un rol subordinado frente a los hombres. Tal es el caso de carreras de enfermería, trabajo social, ciencias administrativas o de pedagogía, psicología y ciencias sociales. En un segundo momento se abrió un espacio para la feminización de las áreas de ciencias naturales y de la salud, siendo el valladar de la ES las disciplinas ligadas con ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas o STEM. Según datos del anuario 2018 de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2018), la distribución de género en la matrícula de la ES es prácticamente paritaria (51 % de hombres y 49 % de mujeres) salvo en las áreas temáticas de STEM en donde 38 % de la matrícula general corresponde a estudiantes de sexo femenino. En el caso de la oferta de Técnico Superior Universitario (TSU) –sistema en el que se procuran principalmente carreras propias del área técnica– el índice de paridad de género de la matrícula (iPG) –entendido como el cociente entre el total de hombres con respecto al total de mujeres– es de 1.439 [(59 %) / (41 %)].

La distribución de género en licenciaturas del sector de STEM sigue con diferencias considerables. El iPG de estudiantes de STEM es 1.63 [(62 %) / (38 %)]. En posgrado, aunque la brecha decrece, se mantiene. La cantidad de mujeres estudiando maestrías o doctorados de STEM es de 43 % contra 57 % de hombres con un IPG de 1.32. (tabla 2).

•**Tabla 2.** Matrícula nacional de estudiantes en educación superior y en STEM.

Nivel	Todas las áreas			STEM		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Técnico superior universitario	34, 269 59 %	23, 923 41 %	58, 192 100 %	17, 831 68 %	8, 371 32 %	26, 202 100 %
Licenciatura	1, 177, 106 51 %	1, 148, 192 49 %	2, 325, 298 100 %	383, 555 62 %	236, 344 38 %	619, 899 100 %

Nivel	Todas las áreas			STEM		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Posgrado	85, 489 50 %	84, 989 50 %	170, 478 100 %	23, 835 57 %	17, 736 43 %	41, 571 100 %
TOTAL	1, 296, 864 51 %	1, 257, 104 49 %	2, 553, 968 100 %	425, 221 62 %	262, 451 38 %	687, 672 100 %

Nota. Elaboración propia a partir de datos del anuario 2018 de ANUIES.

En la actualidad, casi 4 millones de estudiantes integran la educación superior en México. Las condiciones de género de la matrícula son prácticamente paritarias, salvo en TSU y en las áreas de STEM. En 2018, la matrícula de STEM estaba compuesta por un 26.92 % del total de estudiantes de ES. Aunque las mujeres adscritas a esas áreas de conocimiento representan el 20.87 % de la población total, todavía se encuentran 12 puntos porcentuales por debajo de los hombres quienes representan el 32.78 % el iPG en este caso es de 1.57. Esto hace evidente que, aun cuando la participación de las mujeres en STEM ha crecido hasta representar la quinta parte de toda la población femenina en la ES, este espacio disciplinario sigue teniendo el toque masculino que deriva de la antigua hegemonía disciplinaria.

En la Universidad Veracruzana (UV) el acceso de las mujeres a carreras de STEM es similar. La UV atiende a una cuarta parte de los estudiantes de ES del estado de Veracruz (UV, 2020a:19). En el año escolar 2019-2020 la UV contaba con una matrícula de 64, 725 estudiantes inscritos en alguno de los programas de TSU, licenciatura y posgrado, de los cuales 33, 900 eran mujeres y 30, 825 hombres (tabla 3).

• **Tabla 3.** Distribución del género de la matrícula de la UV por nivel educativo.

Nivel	Hombres	Mujeres	Total
Técnico superior universitario	187 40.2 %	278 59.8 %	465 100 %
Licenciatura	29, 471 47.7 %	32, 307 52.3 %	61, 778 100 %
Posgrado	964 48 %	1, 043 52 %	2 007 100 %

Nota. Elaboración propia a partir de Información Estadística Institucional de la UV (2020a)

La distribución de la matrícula por área académica de la UV no es homogénea. Con cerca de 31, 000 estudiantes las áreas académicas Económico Administrativa y Técnica concentran prácticamente a la mitad de la población, seguidas del área académica de Ciencias de la Salud con 22.38 % y Humanidades con 18.68 %. Las áreas Biológico Agropecuaria con 7.32 % y Artes

con 2.37 % son las de demografía estudiantil más bajas. De los programas educativos vigentes en 2018 se podría considerar que la UV cuenta con 30 en el área de STEM, distribuidos como se muestra la tabla 4.

•**Tabla 4.** Programas Educativos de STEM en la UV

Campo STEM	Núm.	Programas Educativos
Ciencias	5	Biología, Ciencias atmosféricas, Químico farmacéutico biólogo, Física, Química industrial.
Tecnología	6	Ingeniería de software, Informática, Sistemas computacionales y administrativos, Ingeniería en tecnologías computacionales, Tecnologías computacionales, Arquitectura.
Ingeniería	17	Ingeniería ambiental, Ingeniería civil, Ingeniería eléctrica, Ingeniería en alimentos, Ingeniería en biotecnologías, Ingeniería en electrónica y comunicaciones, Ingeniería en informática, Ingeniería en instrumentación electrónica, Ingeniería industrial, Ingeniería mecánica, Ingeniería mecánica eléctrica, Ingeniería mecatrónica, Ingeniería metalúrgica y ciencias de los materiales, Ingeniería petrolera, Ingeniería química, Ingeniero agrónomo y Sistemas de producción agropecuaria.
Matemáticas	2	Ciencias y técnicas estadísticas, Matemáticas.

Nota. Elaboración propia a partir de Información Estadística Institucional de la UV (2020a)

Metodología

En este artículo presentamos resultados de investigación sobre los saberes digitales de las estudiantes del sector de STEM. Estudiamos el caso de la Universidad Veracruzana (UV), una institución pública y autónoma de ES en México. La pregunta que orienta este trabajo es la siguiente: ¿Cuáles son los Saberes Digitales de las estudiantes de la institución que participan en el campo de STEM?

Para contestar la pregunta, usamos como referente la teoría de los saberes digitales (Ramírez y Casillas, 2015), esquema que permite reconocer los conocimientos, habilidades, destrezas y sentidos de uso de las TIC en la educación. Se trata de una estructura de diez saberes digitales asociados a las consideraciones tecnológicas y de uso de estándares internacionales que identifica con precisión los conocimientos comunes que comparten los jóvenes universitarios y las diferencias disciplinarias y profesionales que exige puntualmente el manejo de software especializado, la consulta de fuentes de información y el uso de bases de datos en cada carrera.

El cálculo de los datos que presentamos en este artículo proviene de la información de 30 programas educativos de la UV de todos los campos del conocimiento relativos a STEM. Véase la tabla 3.

Para conocer los saberes digitales de las y los universitarios, en 2018 se aplicó el instrumento “Percepción y uso de TIC” a estudiantes y profesores de la Universidad Veracruzana. A través de

él se exploró el índice de Saberes Digitales (iSD) de los universitarios. El instrumento está compuesto por once secciones, diez relativas a los saberes digitales y una más en la que exploramos datos de identificación, adscripción académica y afinidad tecnológica de los universitarios.

El índice iSD se calcula promediando los valores normalizados a 10 para lo relativo al: 1) manejo de archivos (ARC), 2) manejo de dispositivos (DSP), 3) uso de software especializado y bases de datos (SWE), 4) creación de contenido digital de datos (DAT), 5) de texto (TXT) y 6) de contenido multimedia (MM); 7) comunicación (COM), 8) colaboración y socialización en plataformas informáticas (CLB), 9) ejercicio de una ciudadanía digital (CDD) y 10) en la literacidad informacional de los universitarios (LIT).

La base de datos utilizada para este análisis corresponde a la construida en 2018 a partir de las respuestas de 2, 712 estudiantes de todas las regiones de la UV que se encontraban adscritos a 61 de los 78 programas educativos de licenciatura procurados en la institución. El índice de paridad de género IPG –entendido como el cociente entre el total de hombres con respecto al total de mujeres– de la muestra es de 1.04 [(51 %) / (41 %)]; mientras que el IPG para los informantes de alguna carrera de STEM es de 1.75 [(35 %) / (20 %)].

El análisis de datos mostrado en esta intervención se hizo en tres partes. Primero presentamos un comparativo estratificado de los componentes del iSD obtenidos a partir de la información promediada de ARC, DSP, SWE, TXT, DAT, MM, COM, CLB, LIT, CDD de cinco grupos de informantes, a saber: la muestra total de informantes de la UV, la proporción de alumnas de la UV, el subgrupo de alumnas UV inscritas en programas STEM, la proporción de alumnos de la UV y el subgrupo de alumnos varones de la UV en STEM.

Para el segundo nivel de análisis se compararon los saberes digitales agrupados en cuatro rubros –administración de sistemas digitales y de información (ARC, DSP, SWE); creación y edición de contenido digital (TXT, DAT, MM); comunicación y colaboración en entornos digitales (COM, CLB); y literacidad (LIT) y ciudadanía digital (CDD)– con los grupos de mujeres en cada una de las cuatro áreas de STEM (Ciencias; 28 % en tecnología; 55 % en Ingeniería y 4 % en Matemáticas); el promedio de las mujeres en STEM; el promedio de hombres en STEM, el promedio de hombres UV y el promedio general de todos los estudiantes de la institución que participaron en el estudio.

Finalmente se hizo un análisis de los saberes digitales de las mujeres de la UV en STEM que permitió observar y contrastar no solamente los niveles del iSD y sus componentes sino la profundidad del tema en materia de fuentes de información y software especializado (SWE).

Resultados

Los universitarios suelen tener un perfil tecnológico similar entre sí, especialmente en los saberes digitales relativos al manejo de archivos (ARC), texto (TXT), multimedia genérico (MM), plataformas de comunicación y colaboración (COM y CLB) además de en sus valoraciones de ciudadanía (CDD) y literacidad digital (LIT) (Casillas y Ramírez, 2021). Es en saberes digitales como el manejo de dispositivos digitales (DSP), el uso de software especializado (SWE) y en la manipulación de conjuntos de datos (DAT) en donde encontramos las diferencias disciplinarias en STEM.

En la tabla 5 se presentan los promedios de los diez saberes digitales y del índice iSD correspondientes a cinco grupos de la muestra. El primero representa el promedio general de los universitarios sin distinción de género o área académica de adscripción, el segundo corresponde a las alumnas de la UV, el tercero al de alumnas de las áreas de STEM, el cuarto a los alumnos de la institución y el quinto al grupo de varones en STEM. En esta amplia mirada, encontramos que el iSD de los cinco grupos es similar. Los alumnos de la UV en carreras STEM alcanzan 6.43 puntos seguidos por el segmento ampliado de todos los varones de la UV con 6.39. Las mujeres de la UV se ubican por debajo del promedio general de iSD que es 6.29, teniendo, las que estudian carreras de STEM, un puntaje un poco más alto (6.24) que las que están en otras disciplinas académicas (6.19).

•**Tabla 5.** Comparación estratificada de los saberes digitales de los universitarios

Población	LIT	CDD	COM	CLB	TXT	DAT	MM	DSP	ARC	SWE	iSD
Muestra UV	7.47	7.64	6.34	5.31	6.88	5.40	5.71	6.85	7.90	5.23	6.47
Alumnas de la UV	7.18	7.25	6.30	5.48	6.56	4.66	5.55	6.32	7.51	5.09	6.19
Alumnas UV en STEM	7.15	7.36	6.27	5.18	6.70	5.35	5.65	6.31	7.49	4.84	6.23
Alumnos de la UV	7.13	7.49	6.15	5.46	6.68	5.23	5.98	6.92	7.76	4.94	6.37
Alumnos UV en STEM	7.15	7.60	6.40	5.35	6.64	5.45	5.95	6.87	7.80	5.03	6.42

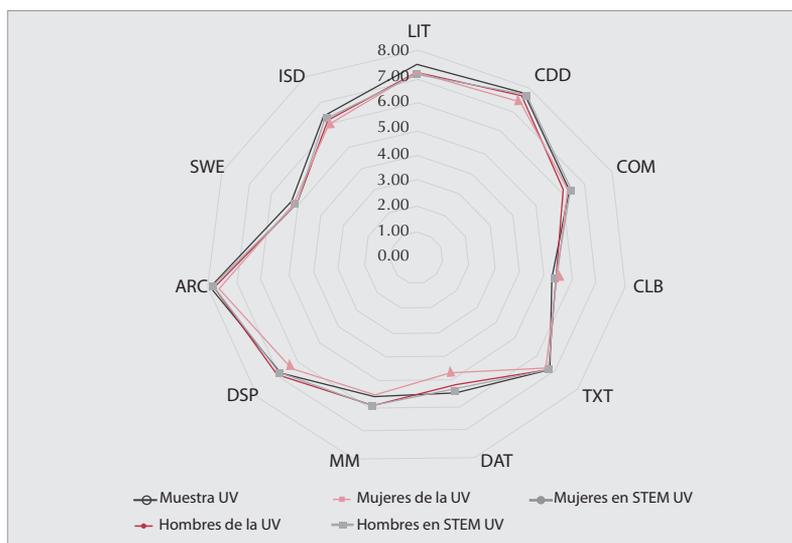
Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

En relación con los dispositivos digitales (DSP), el software especializado (SWE) y los datos (DAT) se observó que los segmentos formados por hombres tienen un manejo de DSP y SWE más alto que los demás. Los alumnos de STEM alcanzan 6.87 y 5.03 respectivamente seguidos por los alumnos de otras áreas académicas con 6.92 y 4.94; arriba de las alumnas de STEM que registraron 6.31 y 4.84 en dispositivos y software especializado. En relación con el manejo de datos, el comportamiento no es distinto. Los varones de

STEM promediaron 5.45 y los de otras áreas 5.23 mientras que las mujeres en STEM alcanzaron un valor de DAT de 5.35.

La gráfica 5 muestra los perfiles de saberes digitales de los cinco segmentos de informantes. En él se destacan las diferencias más amplias que se pueden observar, en relación con el manejo de datos (DAT), de software especializado (SWE) y de dispositivos (DSP); saberes digitales que por su carácter especializado describen las diferencias digitales que tienen los actores universitarios de las áreas de STEM con el resto de la población.

• **Gráfica 5. Comparativa de los saberes digitales de los universitarios.**



Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

Saberes Digitales de las mujeres de la UV en STEM

La oferta educativa de la Universidad Veracruzana en relación con los programas educativos que por su temática podrían inscribirse en el área de STEM representa el 30 % y para el caso de la matrícula total de estudiantes el porcentaje de participación de acuerdo con datos de 2018 se acerca a 40 % (25 000 de 63, 581 estudiantes), de los cuales, prácticamente el 50 % son de sexo femenino (UV, 2020b).

De la muestra utilizada para el análisis de este artículo, la distribución de mujeres de la UV en STEM resulta ser desigual. Esto se puede atribuir a que la oferta académica de la institución tiene un comportamiento parecido. La presencia de los programas de STEM en relación con la oferta académica total de la institución es de 38 %. De ese segmento de la oferta académica encontramos

17 % del área de ciencias, 20 % de tecnología, 57 % de ingenierías y 3 % de matemáticas. La situación con las informantes de esta intervención es similar. Las mujeres del área de ciencia que contestaron la encuesta representan el 12 % de las estudiantes de la UV en el área de STEM, las de tecnología el 28 %, las de ingeniería el 55 % y las de matemáticas el 4 %.

Para explorar los componentes del índice de Saberes Digitales (iSD) de las estudiantes de la UV en STEM se hicieron observaciones en cuatro sentidos. Una en relación con la administración de sistemas digitales y de información (ARC, DSP, SWE); otra sobre las habilidades para la creación y edición de contenido digital (DAT, TXT, MM). Una tercera en torno a sus saberes de comunicación y colaboración en entornos digitales (COM, CLB) y finalmente una cuarta observación sobre sus grados de literacidad y ciudadanía digital (LIT y CDD).

Para la administración de sistemas digitales y de información, que agrupa a la manipulación de dispositivos digitales (DAT), de archivos (ARC) y el uso de fuentes de información y software especializados (SWE), se observa que los estudiantes universitarios tienen un manejo de archivos (ARC) en general fluido y que su uso de dispositivos digitales (DSP) es alto para los alumnos de sexo masculino quienes alcanzaron 6.92. El uso institucional de software especializado (SWE) es moderado con 5.23, siendo las mujeres de carreras del área de tecnología las más desarrolladas en el rubro. Esto representa un hallazgo importante que quizás refiera a un nuevo tipo de perfil tecnológico de las mujeres del área de tecnología.

El promedio más alto del rubro de administración de sistemas es el general de la UV con 6.66, seguido por el de los hombres de STEM (6.54) y de otras carreras (6.57). Las mujeres en STEM tienen 6.21 siendo al interior de ese grupo, las del área de ciencias las de puntaje más alto (6.52). Ver tabla 6.

•**Tabla 6. Administración de Sistemas Digitales y de Información**

	DSP	ARC	SWE	Promedio Administración de sistemas
Mujeres en Ciencias (12 %)	6.85	8.11	4.61	6.52
Mujeres en Tecnología (28 %)	6.24	7.46	5.26	6.32
Mujeres en Ingeniería (55 %)	6.23	7.29	4.75	6.09
Mujeres en Matemáticas (4 %)	5.90	7.09	4.75	5.91
Promedio general UV	6.85	7.90	5.23	6.66
Promedio mujeres UV en STEM	6.31	7.49	4.84	6.21
Promedio hombres UV	6.92	7.76	4.94	6.54
Promedio hombres UV STEM	6.87	7.80	5.03	6.57

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

El SWE que se maneja en las carreras en STEM de la UV es vasto y para su manejo se requiere tanto un índice de Saberes Digitales (iSD) adecuado como conocimientos temáticos de alto nivel. La manipulación de un programa como MatLab o LaTeX no es ni intuitiva ni trivial, por lo que su enseñanza en el marco de las asignaturas teóricas representa un reto para la institución en materia de incorporación de TIC a planes y programas. Derivado de una intervención con medio millar de docentes de más de 60 carreras de la UV obtuvimos una serie de listados, no extensivos, de software por carrera (Casillas y Ramírez, 2021) que resultan relevantes para este documento. Su agrupación se presenta en función de las áreas de STEM. A continuación, se muestran los programas informáticos mencionados por las comunidades de Ciencias (tabla 7), Tecnología (tabla 8), Ingeniería (tabla 9) y Matemáticas (tabla 10)

•**Tabla 7. Software especializado del área de Ciencias**

Aspen	Isograph Reliability Workbench	Polymath
Autocad	Kaleyda	Python
C	Labview	Qda Miner
C Sharp	Latex	Scilab
C++	Maple	Sigma Plot
Chemdraw	Mapmaker	Sigmastat
Chemsketch	Mathcad	Simquim
Comsol Multiphysics	Mathematica	Simulink
Coreldraw	Matlab	Sketchup
Draftsight	Microsoft Visio	SPSS
Fortran	Minitab	Statistica
Gnuplot	Ncbi Bioinformática	
Hplc Simulator	Origin	

Nota: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la investigación de saberes digitales de los universitarios (2021)

•**Tabla 8. Software especializado del área de Tecnología**

Achiwizard	Eclipse	Microsoft Project	PostgreSql	Teamviewer
3Ds Max.	Ecotect Analysis	Mind Manager	Prolog	Tortoise
Adobe Illustrator	Enterprise Architect	Minitab	Python	Tricalc
Adobe Indesign	Gcc	Mongo Db	Raptor	Visio
Adobe Photoshop	Geogebra	Mysql	Revit	Visual Calcus
Android Studio	Grasshopper	Nagios	Rhinoceros	Visual Code
Artlantis	Inkscape	Navisworks	Sage Magma	Visual Studio
Balsamiq Mackup	Java SDK	Neodata	Sal Lite	Wire Shark

Blender	Jenkins	Netbeans	Sap2000	Work
Cadtoearth	Maple	Octave	Scilab	Workbench
Casandra	Math Studio	Opus	Sketch Together	Xcode
Civilcad	Math Toolbox	Packet Tracer	Sketchup	Zinjai
Corel Draw	Mathematica	Parallel Studio	Star Uml	
Cypecad	Matlab	Pencil	Statistica	
Design Builder	Maya 3D	Photo Paint	Sublime	

Nota: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la investigación de saberes digitales de los universitarios (2021)

•**Tabla 9. Software especializado del área de Ingeniería**

Android Studio	Cosmol	Java	Pipeline	Sketchup
Ansys	Cosimir	K-Cad	Platformio	Solidworks
Apache	Design Builder	Labview	Polymath	Statgraphics
Arduino	Dev C++	Lenguaje C#	Processing	Termograf
Aspen Plus	Draftsight	Ltspice	Project Planner	Triaxial
Atmelstudio	Easyav	Map Maker	Proteus	Vensim
Autocad	Easypic	Maple	Pspice	Wasp
Cade Simu	Fispro	Matlab	Python	Working Model 2D
Chem Sketch	Geogebra	Multisim	Qt	
Chemlab	Hec – Ras	Mysql	Quartus li	
Circuitmaker	Hec-Hm	Neodata	Scilab	
Civilcad	Inventor	Netbeans	Sigmaplot	
Compilador Gcc	lsewebpack	Opus	Simuling	
Computational Fluid Dynamics-Cfd	Isograph Reliability Workbench	Php	Thermofluid System Simulation	

Nota: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la investigación de saberes digitales de los universitarios (2021)

•**Tabla 10. Software especializado del área de Matemáticas**

C++	Geogebra	Mathematica	R
Cabri	Gnuplot	Maxima	Sagemat
Cocoa	Latex	Minitab	SAS
Derive	Maculay2	Octave	SPSS
Epi info	Maple	Phyton	Statistica

Nota: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la investigación de saberes digitales de los universitarios (2021)

La creación y edición de contenido digital la creación, edición y manipulación de texto y texto enriquecido (TXT), datos (DAT) y contenido multimedia (MM) resultó ser un rubro más homogéneo en la institución. Las mujeres del área de ciencias son las más altas del grupo de STEM con 7.41 en manejo de texto; 5.95 en datos y 6.51 en multimedia. Su promedio que se separa por .61 unidades de los hombres de la UV en STEM es el más alto de la institución. El manejo de conjuntos de datos es en general el tema más complicado en la Universidad. Ver tabla 11.

•**Tabla 11.** Creación y edición de contenido digital

	TXT	DAT	MM	Contenido Digital
Mujeres en Ciencias (12 %)	7.41	5.95	6.51	6.62
Mujeres en Tecnología (28 %)	6.38	5.35	5.62	5.78
Mujeres en Ingeniería (55 %)	6.51	5.01	5.42	5.65
Mujeres en Matemáticas (4 %)	6.51	5.10	5.07	5.56
Promedio general UV	6.88	5.40	5.71	6.00
Promedio mujeres UV en STEM	6.70	5.35	5.65	5.90
Promedio hombres UV	6.68	5.23	5.98	5.96
Promedio hombres UV STEM	6.64	5.45	5.95	6.01

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

En el rubro de comunicación y colaboración en entornos digitales, compuesto por los saberes digitales de comunicación en entornos digitales (COM) y de colaboración y socialización (CLB) a través de mensajeros y servicios de web social, encontramos que los alumnos de sexo masculino que estudian alguna carrera de STEM resultaron ser los más altos en COM con 6.40 seguidos de las mujeres de ingeniería. En CLB los valores obtenidos por las mujeres tienden a ser más bajos que el promedio de la UV, salvo en el caso de las científicas quienes alcanzaron 5.57, seguidas por los estudiantes varones de la UV con 5.46. Ver tabla 12.

•**Tabla 12.** Comunicación y colaboración en entornos digitales

	COM	CLB	Socialización
Mujeres en Ciencias (12 %)	6.24	5.57	5.90
Mujeres en Tecnología (28 %)	6.41	5.04	5.73
Mujeres en Ingeniería (55 %)	6.37	4.88	5.62

	COM	CLB	Socialización
Mujeres en Matemáticas (4 %)	6.08	5.24	5.66
Promedio general UV	6.34	5.31	5.83
Promedio mujeres UV en STEM	6.27	5.18	5.73
Promedio hombres UV	6.15	5.46	5.81
Promedio hombres UV STEM	6.40	5.35	5.87

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

En lo relativo al manejo de la información caracterizado por la literacidad y la ciudadanía digital de los universitarios, se observan valores institucionales altos que sugieren una formación informacional acorde con el nivel educativo. Con un promedio de 7.58, son las mujeres de ciencias quienes nuevamente obtienen el primer lugar en literacidad digital (LIT) con 7.57 y se ubican en el rubro de ciudadanía digital (CDD), una centésima debajo del promedio más alto obtenido por los hombres de STEM con 7.60. Ver tabla 13.

• **Tabla 13. Comunicación y colaboración en entornos digitales**

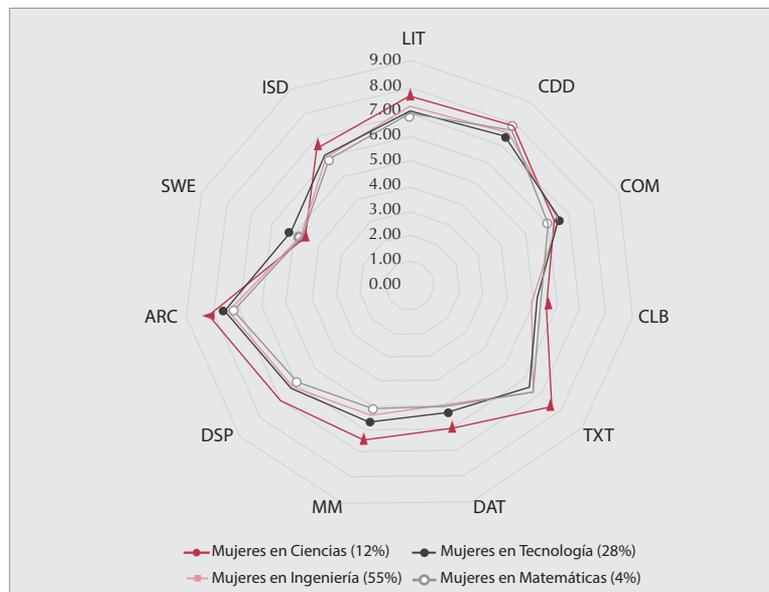
	LIT	CDD	Informacional
Mujeres en Ciencias (12 %)	7.57	7.59	7.58
Mujeres en Tecnología (28 %)	6.98	7.16	7.07
Mujeres en Ingeniería (55 %)	7.20	7.27	7.24
Mujeres en Matemáticas (4 %)	6.84	7.41	7.12
Promedio general UV	7.47	7.64	7.56
Promedio mujeres UV en STEM	7.15	7.36	7.25
Promedio hombres UV	7.13	7.49	7.31
Promedio hombres UV STEM	7.15	7.60	7.38

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

Los valores de los diez saberes digitales según el estrato de análisis de los informantes dan cuenta de las diferencias disciplinares en los usos específicos de las TIC. Para el caso de STEM los hombres tienen un iSD de 6.42 y las mujeres de 6.23. Desde el punto de vista del índice de Paridad de Género (iPG), el iSD entre hombre y mujeres de las áreas de STEM es de 1.030 (6.42/6.23). Y aunque se acerca a la paridad (1.0), aún hay acciones por tomar. Las mujeres de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas

comparten rasgos comunes importantes, pero también diferencias que merecen mención. En la gráfica 6, se muestra el perfil tecnológico de las mujeres de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Sus similitudes y diferencias por saber digital se hacen evidentes.

• **Gráfica 6.** Comparativa de los saberes digitales de las estudiantes de la UV en STEM



Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

De la gráfica 6 sabemos que las mujeres en ciencias son las más altas del grupo con un iSD de 6.64 puntos, seguidas por las mujeres de tecnología (6.19), de ingeniería (6.09), y de matemáticas (5.99). Las mujeres de las cuatro áreas comparten niveles similares en la comunicación (COM), aunque las científicas se despegan del grupo en todos los saberes digitales salvo en el manejo de software y bases de datos de alta especialización (SWE) siendo este rubro el horizonte de desarrollo de las científicas.

Conclusiones

La primera y más contundente conclusión es que las mujeres, históricamente excluidas de la educación superior, participan exitosamente en el sector de STEM y aunque todavía no logran una representación paritaria, su ritmo de crecimiento en números absolutos y en términos proporcionales es no sólo significativo y superior al de los hombres, sino fluido en cuestiones digitales. Las mujeres que están llegando al sector de STEM son, en asuntos

digitales al menos, tanto o más competentes que sus compañeros varones. Son mujeres que han logrado con base en su esfuerzo y mérito académico remontar las distintas fronteras y el sistema de creencias que impedía que llegaran a estos campos. Su iSD es cercano al de los varones y aunque el iPG es aun superior a 1.0, podríamos concluir que en la UV no hay una brecha digital de género en las áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

Con esta investigación se evidenció que los saberes digitales de la comunidad de mujeres en STEM son distintos también en su interior. Al desglosar la mirada por áreas se pudo observar que las estudiantes de Biología, Química y Física destacan de manera general en lo relativo al tema digital. Las mujeres del campo científico en la institución tienen un iSD de 6.64 que las colocan por arriba, tanto, del promedio general de la UV (6.47), como de la muestra de mujeres de la institución (6.19), de los hombres del área de STEM (6.42), de los hombres de la institución (6.37) y del promedio de mujeres en STEM (6.23).

Este hallazgo refuerza la idea de que los saberes digitales y los usos y preferencias tecnológicas de los universitarios son sensibles a la disciplina (Ramírez y Casillas, 2021). Si bien existe un nivel mínimo común en el iSD para los estudiantes de licenciatura, que los diferencia en positivo de los niveles educativos anteriores, son los conocimientos tecnológicos relacionados con la disciplina de adscripción, los que se requieren para operar plenamente en el plano digital de sus campos académicos.

Lo que una estudiante de matemáticas sabe de TIC no solamente la diferencia de una estudiante de psicología o de una de ingeniería química, sino que la adscribe a una comunidad y a un perfil de universitaria con una cultura digital sensible a su disciplina. Si bien hay peculiaridades observables en cada uno de los saberes digitales de los universitarios, es en el manejo de dispositivos digitales, conjuntos de datos y software especializado y fuentes de información en donde el uso tecnológico disciplinario se hace evidente.

La variedad de software especializado que se utiliza en las disciplinas de STEM es amplia y diversa en relación con los programas informáticos que usan en otras disciplinas universitarias. Esto representa un reto adicional para las universidades e instituciones de educación superior en la formación actualizada, pertinente y sensible a las necesidades digitales de los profesionistas. En el uso de software especializado, destacan las mujeres del área de la Tecnología que por las características de sus carreras de adscripción son de las estudiantes con puntajes más altos de la institución en SWE. Los valores en SWE para todos los grupos de la institución son en general moderados y aunque las científicas, ingenieras y matemáticas tienen un puntaje promedio de 4.7 el manejo de software especializado en todas las áreas de la Institución es una oportunidad.

A pesar del grado de dificultad intrínseco de los estudios, de la larga historia que tiene el área de STEM con una población casi exclusiva de hombres, y de los prejuicios y fronteras materiales y simbólicas, las mujeres de la UV participan con éxito en las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas en lo que respecta al tema digital. Sus conocimientos y habilidades tecnológicas son tanto o más buenos que la mayoría de los estudiantes universitarios y en algunos rubros las mujeres de STEM destacan por encima de hombres y mujeres de cualquier otra carrera. Estas estudiantes son quienes continúan abriendo brecha en este campo, tanto en cuestiones temáticas y contextuales como en lo concerniente al mundo digital. Son, con su liderazgo y fuerte capital académico, un ejemplo para todos y para todas, un horizonte para el desarrollo institucional.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

• Referencias

- Aguirre, J. P. S., Moyano, E., Poveda, R. y Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(8), 467-492.
- Álvarez, N., González, V. P. y Castillo, J. A. (2019). Mujeres y Carreras de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México: una Mirada desde las Vivencias de las Estudiantes. *Formación Universitaria*, 12(4), 85-94. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062019000400085>
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2018). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior: Ciclo escolar 2018-2019*. Recuperado de <http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Buquet, A., Mingo, A. y Moreno, H. (2018). Imaginario occidental y expulsión de las mujeres de la educación superior. *Revista de la educación superior*, 47(185), 83-108.
- Camarena, P. y Riestra, C. (2005). Un enfoque sobre la mujer en la docencia e investigación en educación matemática. *Innovación Educativa*, 5(25), 5-15.
- Casillas, M. y Ramírez, A. (2021). *Saberes digitales en la educación. Una investigación sobre el capital tecnológico incorporado de los agentes de la educación*. Argentina: Brujas.
- Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente: Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Penguin Random House.
- González, H. B. (2012). An analysis of STEM education funding at the NSF: Trends and policy discussion. Washington, DC: *Congressional Research Service*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1960). VIII Censo General de Población 1960. Población urbana y rural, por sexo y grupos de edad. Recuperado de: <https://www.uv.mx/apps/censos-conteos/1960/menu1960.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012). Clasificación mexicana de programas de estudio por campos de formación académica 2011. Recuperado de <https://www.copaes.org/documentos/Anexo-A-Clasificacion-Mexicana-de-Programas-de-Estudio.pdf>
- Lindkvist, L. (2005). Knowledge communities and knowledge collectivities: A typology of knowledge work in groups. *Journal of Management studies*, 42(6), 1189-1210.

- López, M. y Lizardi, V. (2016). La Mujer Mexicana Educada en Valores para su Inserción Laboral sin Discriminación, *Opción*, 32(13), 815-839.
- Melero, N. (2010). Reivindicar la igualdad de mujeres y hombres en la sociedad: una aproximación al concepto de género. *Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, 11, 73-83
- Ramírez, A. y Casillas, M. (2021). *Saberes digitales de matemáticos, físicos, químicos, arquitectos e ingenieros*. México: Editorial de la Universidad Veracruzana.
- Ramírez, A. y Casillas, M. A. (2015). Los saberes digitales de los universitarios. En J. Micheli. *Educación virtual y universidad, un modelo de evolución*, pp. 77-106. Serie Estudios Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Ramírez, A., Morales, A. T. y Olguín, P. A. (noviembre, 2013). Brecha Digital en el contexto universitario: Una estrategia para su medición. *Memorias del XII Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Guanajuato, México.
- Secretaría de Educación Pública (2018). Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos: Principales cifras 2016-2017. Recuperado de https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2016_2017.pdf
- Sistema Nacional de Información Estadística Educativa. (2015). Estadísticas históricas 1893-2015. Recuperado de: <https://planeacion.sep.gob.mx/estadisticaeducativas.aspx>
- Universidad Veracruzana (2020a). 3er Informe de Actividades 2019-2020: Pertenencia y Pertinencia. Recuperado de <https://www.uv.mx/documentos/files/2020/09/3er-Informe-de-Actividades-2019-2020.pdf>
- Universidad Veracruzana (2020b). Información Estadística Institucional: Matrícula de nivel Licenciatura, Técnico Superior Universitario (TSU) y Técnico Medio por área académica y región. Recuperado de https://www.uv.mx/informacion-estadistica/files/2022/01/04-Alumnos_2021.pdf
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.

[INNOVUS]

Causas de estrés en la enseñanza de Inglés en la Universidad Veracruzana: percepciones de los docentes

Juan Emilio Sánchez Menéndez
Universidad Veracruzana

Resumen

Esta investigación describe las percepciones que tienen nueve docentes de la asignatura de inglés como lengua extranjera (ILE) del Área de Formación Básica General (AFBG) de la Universidad Veracruzana (UV) y las causas de estrés en su ámbito laboral. Se decidió adoptar un enfoque cualitativo y entrevistas semiestructuradas para la recolección de datos. Los resultados muestran que los principales estresores de los docentes son los grupos numerosos de estudiantes, la frecuencia de juntas académicas, el tiempo de traslado al trabajo y cumplir con el sentido de responsabilidad. Otros estresores fueron la sobrecarga de responsabilidades, la diversidad de funciones y las atribuciones relacionadas con el “*deber ser*” un buen profesor. Se concluyó que los factores de estrés descritos son crónicos y que pueden repercutir en la salud física y psicológica de los docentes si no se modifican estas condiciones.

Palabras clave

Docentes, educación superior, estrés, asignatura de inglés como Lengua Extranjera (ILE), México, trabajo académico.

Stress causes of English teaching at the Veracruzana University: teachers' perceptions

Abstract

This research describes the perceptions of nine teachers of the subject of English as a Foreign Language (EFL) of the General Basic Training Area of the Universidad Veracruzana, about the causes of stress in their work environment. It was decided to adopt a qualitative approach and semi-structured interviews for data collection. The results show that the main stressors for teachers are the large groups of students, the frequency of academic meetings, commuting time to work, and fulfilling the sense of responsibility. Other stressors mentioned were the overload of responsibilities, the diversity of functions and the attributions related to the sense of duty. It was concluded that the stress factors described are chronic and that they can affect the physical and psychological health of teachers if these conditions are not modified.

Keywords

English as a Foreign Language, (EFL) higher education, Mexico, stress, teachers, academic work.

Recibido: 30/09/2021

Aceptado: 13/07/2022

Introducción

Diversos estudios señalan a la profesión docente como una de las más estresantes (Roeser *et al.*, 2022; Muhonen *et al.*, 2022; Rodríguez, 2019; Barradas, 2017; Randhawa, 2009), entre otras razones, porque el contexto educativo está formado por tres engranajes generadores de estímulos estresantes: la institución, los alumnos y el profesor mismo. En cuanto a la institución, pueden ser importantes estresores el modelo educativo, el programa educativo, los procesos administrativos y la falta de infraestructura; el engranaje de los alumnos puede ser un generador de estrés para el docente en función de la actitud comprometida o apática de los alumnos o su desempeño académico. En cuanto al profesor mismo, la producción de estrés depende de factores como el dominio disciplinar de lo que enseña, las habilidades para facilitar el aprendizaje en los alumnos, la actitud y vocación hacia la docencia, su personalidad y el currículum, tanto oficial como el oculto. En el caso de los profesores, Barradas (2017) señala:

[...] la diversificación de carga, que le exige no solo dar clases, sino que realice funciones de tutor, de gestión académica, como ser coordinador de alguna academia por área de conocimiento, integrante del consejo técnico, tener comisiones para reunir evidencias de los indicadores para el Plan de desarrollo de la entidad, participar en la comisión del rediseño curricular, estar comisionado en reunir las evidencias para la evaluación y certificación del programa de estudios, tener alguna jefatura [...] Aunado a esta diversificación de carga, el profesor tiene que enfrentar la extrema competitividad y ocasiones el acoso laboral, la deslealtad de los compañeros de trabajo y la ausencia de liderazgo por parte de los directivos. (Barradas, 2017, pp. 31-32)

Como puede verse, los docentes están a merced de una serie de factores que pueden perturbar seriamente su desempeño laboral y afectar su salud psicológica y física. En este marco, esta investigación pretende arrojar luz sobre esta cuestión y llenar el vacío que existe, en la literatura académica, acerca del estrés entre los docentes de la asignatura de inglés como lengua extranjera (ILE) del Área de Formación Básica General (AFBG) la Universidad Veracruzana (UV). Ante el hecho de que seguirá al alza el número de docentes de ILE en el AFBG, es vital conocer cuál es la fuente de estrés de estos docentes en su trabajo, qué consecuencias tiene sobre su desempeño docente y su salud física y mental, y qué estrategias usan para mitigar los efectos del estrés. Esta información servirá para poder idear estrategias que impacten positivamente en la enseñanza de inglés como lengua extranjera.

En esta investigación nos enfocaremos en los factores implicados en la producción de estrés de los docentes y en las condiciones ambientales que les producen sentimientos de tensión. En trabajos subsecuentes examinaremos las consecuencias que los estresores tienen sobre su trabajo de docencia, así como las actividades que los docentes realizan para lidiar con el estrés. Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación “Experiencias de estrés en la profesión de la enseñanza de inglés como lengua extranjera (ILE) en la Universidad Veracruzana, y sus efectos”, registrado ante el Sistema de Registro y Evaluación de la Investigación (SIREI) de la Universidad Veracruzana.

Revisión de la literatura

Si bien a la fecha no hay un consenso sobre los enfoques metodológicos para estudiar el estrés docente, Jarvis (2002) señala que los factores implicados se pueden agrupar en tres aristas: las variables intrínsecas a la enseñanza, entre ellas la sobrecarga de funciones y el control de los estudiantes en el salón; los factores cognoscitivos que impactan la estabilidad individual de los docentes, como la confianza en la propia capacidad para lograr los resultados pretendidos (eficiencia personal o autoeficacia) y las concepciones vinculadas con el “deber ser” un buen profesor y, por último, los asuntos sistémicos que funcionan en el nivel institucional, como el clima organizacional y la ayuda entre colegas.

Según Barradas, los estudiosos del estrés académico lo han investigado desde el enfoque psicobiológico y el personológico cognitivista (Barradas, 2017). El primero se basa en los estímulos, en la respuesta y en el concepto estímulo-respuesta al estrés. Este enfoque señala que hay condiciones ambientales (denominadas *estresores*) que producen sentimientos de tensión y se perciben como amenazantes o peligrosas. Según esta definición, el estrés es una estimulación nociva que proviene del ambiente. En el caso de la docencia, los estímulos estresores clásicos son la búsqueda de resultados exitosos, la tensión hacia los exámenes o el escaso tiempo para realizar las tareas.

En contraste, el segundo enfoque señala que el estrés es una consecuencia no específica del organismo ante las demandas que se le hacen. Este enfoque se basa en la teoría de Hans Seyle que apunta a que el estrés es un conjunto de síntomas específicos en su manifestación, pero inespecíficos en su causa, dado que cualquier estímulo –físico, psicológico, cognitivo, conductual, emocional– puede provocarlos (Barradas, 2017). Además, Seyle señala que, cuando el estrés es prolongado e intenso se da una cadena de reacciones fisiológicas que consisten en presentar alarma, resistencia y claudicación o agotamiento. El enfoque personológico también se fundamenta en la teoría de la interacción

creada por Richard Lazarus. El estrés, en esta teoría, incorpora tanto los estresores como las respuestas a los mismos e incluye la interacción entre la persona y el ambiente (Lazarus y Folkman, 1986). Según Lazarus, hay elementos psicológicos que median entre los estímulos estresantes y las respuestas del estrés, lo cual da al individuo un rol activo en la creación del estrés. El estrés psicológico es “una relación particular entre el individuo y el entorno que es evaluado por este como amenazante o desbordante de sus recursos y que pone en peligro su bienestar” (Lazarus y Folkman, 1986: 43).

Para los fines de este proyecto utilizaremos el enfoque psicológico cognitivista, pues engloba el primer enfoque y añade el elemento de respuesta psicológica del individuo ante el estrés. Pensamos que, ante el cúmulo de engranajes generadores de estrés presentes en la profesión docente es imperativo utilizar un enfoque que estudie el estrés desde una dimensión sistémica y cognitivista. También es relevante que el enfoque utilizado tome en cuenta la evaluación que realice el individuo de la situación, de las exigencias del entorno y de sus estrategias individuales para considerarla desbordante o no. La definición de estrés que usaremos es la acuñada por Delgadillo *et al.* (2018: 6):

[...] el estrés implica cualquier factor externo o interno que induce a un aumento en el esfuerzo por parte de la persona para mantener un estado de equilibrio dentro de sí misma y en relación con su ambiente.

Estrés entre los docentes de inglés como lengua extranjera (ILE)

A nivel global hay una amplia bibliografía sobre las causas y los efectos del estrés entre los docentes de inglés como lengua extranjera (ILE). Las investigaciones se dividen entre las que estudian la relación entre el estrés y el agotamiento profesional (Pishghadam *et al.*, 2022; Günes y Uysal, 2019; Genc, 2016; Lou y Chen, 2016), las que examinan el impacto de la autoconfianza sobre el estrés (Fathi y Derakhshan, 2019; Thompson y Dooley, 2019; Mazlum, Cheraghi y Dasta, 2015) y las que se centran en el vínculo entre el estrés y la satisfacción laboral (Villanueva, 2020; Sadeghi y Sa'adatpourvahid, 2015; Skaalvik y Skaalvik, 2015; Akomolafe y Ogunmakin, 2014). Otros estudios se enfocan en la relación del estrés de los docentes de inglés con elementos tan variados como la soledad (Johnson *et al.*, 2014) y la enseñanza de las cuatro habilidades de ILE (Karademir y Gorgoz, 2019).

Si bien se ha llevado a cabo mucha investigación sobre el estrés en el ámbito de ILE, son inexistentes los estudios dedicados a este mismo tema en el ámbito mexicano. Es amplia, en cambio,

la lista de trabajos sobre el estrés entre los docentes de educación superior en México. Estos estudios se enfocan en el profesorado de la Universidad de Guanajuato (Rodríguez, 2019), la Universidad Nacional Autónoma de México (Palacios y Montes de Oca, 2017), la Universidad Autónoma de Nuevo León (Cárdenas, Méndez y González, 2014) y la región noroeste de México (Urquidi y Rodríguez, 2010). El libro *Estrés laboral y burnout en docentes de educación superior en México* (Aldrete y Cruz, 2013), incluye estudios sobre el profesorado universitario de Ciudad Juárez, Nayarit y la Universidad de Guadalajara. En cuanto al ámbito veracruzano, los estudios sobre el estrés se abocan a cuatro institutos tecnológicos pertenecientes al Tecnológico Nacional de México (Villarruel *et al.*, 2018) y el resto se enfocan en docentes de diversas áreas académicas de la Universidad Veracruzana: ciencias de la salud y humanidades (Barradas, 2015), artes (Escudero, Ortiz y Delfín, 2013) y el Instituto de Psicología y Educación (Bonola, 2006).

Los resultados de estos estudios son variados en cuanto a las fuentes de estrés del profesorado universitario. Mientras que algunos apuntan a que el estrés emana de un sueldo bajo respecto al volumen de trabajo, las tareas administrativas, la falta general de recursos y las exigencias de autoridades que piden buenos resultados (Rodríguez, 2019), otros muestran que surge de no estar adscrito a los programas de estímulos académicos (Palacios y Montes de Oca, 2017), de la necesidad de los docentes a involucrarse en diversas tareas al mismo tiempo (Barradas, 2015) de la falta de apoyo del supervisor y malas condiciones organizacionales (Cárdenas y González, 2014). Ninguno de estos estudios se enfoca en los docentes de ILE a nivel superior. La mayoría de estos estudios son de índole cuantitativo que, mediante la aplicación de los *test* estandarizados y escalas de medición, pretenden medir el nivel de estrés entre los docentes y saber sus principales causas. En este marco de antecedentes, este estudio se propone dar voz a los docentes de ILE de la Universidad Veracruzana mediante un estudio cualitativo.

Metodología cualitativa

Hernández Sampieri, Fernández-Collado y Baptista Lucio (2010) consideran que en la metodología cualitativa “la recolección de los datos consiste en obtener perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades” (p. 9). En contraste con la metodología cuantitativa, en la cualitativa el proceso de indagación es más flexible, permite retratar las diversas facetas de los fenómenos sociales y es holística, porque abarca el todo sin simplificar el estudio de las partes. En este proceso, el investigador examina el mundo social para fraguar una teoría coherente con la información recabada.

Dado que el objetivo de la presente investigación es explorar las percepciones de los docentes de la asignatura de inglés como Lengua Extranjera (ILE) del Área de Formación Básica General (AFBG) sobre las causas del estrés, específicamente en su ambiente de trabajo, nos inclinamos por una metodología cualitativa. Hemos considerado que los docentes que participaron en esta investigación representan actores sociales que están dentro de un contexto, en este caso, el aula de ILE. La metodología cualitativa nos ha permitido explorar y analizar las condiciones ambientales que producen sentimientos de tensión en los docentes y son percibidas como amenazantes.

Contexto y participantes

El contexto en que se llevó a cabo esta investigación es el Área de Formación Básica General (AFBG) de la Universidad de Veracruz (UV), que nace en 1999 a raíz de la creación del Modelo Educativo, Integral y Flexible (MEIF). El MEIF planteó al AFBG como la base de la formación de todos los estudiantes universitarios, al margen de la opción profesional que eligieran cursar. Entre las cinco experiencias educativas (EE) que conforman el AFBG se encuentran el inglés I y II. En vista de que el AFBG es un factor común a todos los programas educativos y regiones donde tiene presencia la universidad, los docentes no pertenecen a un solo programa educativo (como, por ejemplo, un docente de derecho, pedagogía o filosofía).

En su modalidad presencial las experiencias educativas de inglés I y II se imparten durante 90 horas en total cada una (80 en el aula y 10 en el Centro de Autoacceso que es el centro de autoaprendizaje de la UV). Las 80 horas en el aula se distribuyen en cinco horas semanales y una hora de trabajo autónomo. De acuerdo con el programa de estudios de ambas experiencias educativas, el máximo número de estudiantes por grupo es de 25. La descripción de estas experiencias educativas (EE) establece que:

[...] La dinámica de trabajo se caracteriza por el desarrollo de estrategias para el aprendizaje por medio de las habilidades culturales y lingüísticas: comprensión auditiva y expresión oral; comprensión lectora y expresión escrita, con lo que se dará a los estudiantes la oportunidad de comunicarse en un nivel básico” (Dirección General del Área de Formación Básica General, 2021: 3). Se considera como evidencia de desempeño para este ambiente y para este nivel, actividades de aprendizajes individuales y grupales que conlleven al desarrollo de las competencias lingüísticas, así como la participación respetuosa y responsable. El objetivo de la enseñanza de inglés I y II es lograr que el estudiante se comunique en inglés hasta alcanzar un nivel A1+ del Marco Común Europeo.

La evaluación del desempeño de estas asignaturas, consiste en el reporte de bitácoras (10 %), tareas (20 %), examen parcial oral (5 %), examen parcial escrito (5 %) y el examen final estandarizado (examen escrito 40 % y examen oral 20 %). Hasta antes de 2021, para la realización del examen oral final, los docentes debían buscar un sinodal con el fin de que dicho examen fuera aplicado por dos docentes (titular y sinodal). En el examen oral, el sinodal daba un total de 16 puntos y el maestro titular cuatro puntos. Por lo que respecta a la cantidad, el total de docentes de inglés I y II es de 170, distribuidos entre los cinco campus académicos de la Universidad de Veracruz (UV).

Nueve docentes de ambos cursos participaron en este estudio y todos son licenciados en Lengua Inglesa por la Universidad Veracruzana y han enseñado estas experiencias educativas por más de nueve años en el AFBG. Seis de ellos tienen título de maestría y los otros tres de doctorado. Sus edades oscilan entre los 36 y los 55 años y su experiencia como docentes de ILE es de entre nueve y 33 años. Todos enseñan inglés I y II en la modalidad presencial en el campus Xalapa, salvo uno de los participantes, quien lo fue solo de 2011 a 2014.

• **Tabla 1.** Información de los participantes

Pseudónimo del participante	Edad	Años de docencia en ILE	Años de docencia en ILE en el AFBG	Máximo grado académico alcanzado
Ana	41	16	5	Maestría
Andrea	51	25	15	Maestría
Daniela	55	33	4	Doctorado
Rubí	53	17	16	Maestría
Soledad	53	30	22	Maestría
Nicasio	39	9	9	Maestría
Alma	46	21	17	Doctorado
Silvia	54	32	16	Maestría
Lisa	48	18	15	Doctorado

Análisis de la información

En vista de que este trabajo pretende recabar y estudiar las percepciones de los docentes, consideramos que las entrevistas semiestructuradas eran la mejor opción para obtener la información. De acuerdo con Gill, Stewart, Treasure y Chadwick (2008), este tipo de entrevistas “consisten de varias preguntas clave que ayudan a definir las áreas que serán exploradas, pero también

permiten al entrevistador y entrevistado divergir para obtener una idea o respuesta con más detalle” (p. 291). Este tipo de entrevista también permite el descubrimiento de información que es de particular relevancia para los participantes, pero pudo omitirse por el investigador (Gill *et al.*, 2008). Para que este método sea eficaz, es necesario que el entrevistador cree un ambiente propicio en el cual el entrevistado pueda compartir elementos de su mundo interior y de sus perspectivas personales.

Para las entrevistas diseñamos una guía (véase apéndice A), cuyo fin es recordarle al entrevistado los temas a tratar y, proveer la flexibilidad necesaria cuando la entrevista se llevaba a cabo. En apego a las consideraciones éticas (De Laine, 2000; Delamont, 2002), los participantes dieron su anuencia para grabar y transcribir las entrevistas y fueron informados que se usarían pseudónimos. Todas las entrevistas se transcribieron textualmente utilizando un formato de tres columnas (Richards, 2003) que resultó muy útil para hacer el análisis preliminar (véase el apéndice B). El proceso de estudio de la información se realizó mediante un *análisis de contenido temático* que se enfocó en el contenido de las experiencias de los docentes en busca de temas similares, que luego hemos agrupado en categorías para encontrar patrones de asociación entre dichas categorías (Barkhuizen, 2015), las cuales veremos más adelante.

Resultados y discusión

El objetivo de los resultados de las entrevistas no es cuantificar los datos obtenidos, sino dar a conocer cualitativamente un panorama de los factores que requieren estrategias de intervención entre los docentes de la enseñanza del inglés en el Área de Formación Básica General (AFBG) de la Universidad Veracruzana (UV).

Causas de estrés

Del análisis de las causas del estrés emergen cuatro categorías: (a) Grupos de estudiantes demasiado grandes, (b) Exceso de juntas, (c) Transporte y (d) Autogeneración de estrés.

a. Grupos de estudiantes numerosos

Si bien el programa de estudios de Inglés I y II indica que el máximo número de estudiantes por grupo es de 25, algunos de los docentes señalan que el número de estudiantes excede esta cifra. Ana señala:

Hay facultades donde sí nos cargan treinta, treinta y cinco, treinta y siete. El semestre... hace... bueno, el año pasado, an-

tes de que empezara la pandemia tuve un grupo de casi cincuenta, entonces, ahí sí es un... para empezar, el estrés es de... para empezar, poder entrar al salón de clase, porque están todos apretados y no te puedes mover, las diferentes estrategias, bueno, las estrategias que utilizamos para enseñar con un grupo reducido cambia en su totalidad cuando tú llegas a un salón y ves a un grupo así de lleno, pues la verdad no... te quedas así como... como pasmado, ¿no? (03.06.2021:190-200).

Para esta docente, el excesivo número de alumnos en un salón de clases le impide usar las estrategias que emplea con un grupo reducido. Dado que el programa de inglés I y II del AFBG señala que los cursos pretenden desarrollar las cuatro habilidades de la lengua para que los estudiantes se comuniquen con un nivel básico, los docentes utilizan estrategias que promueven la comunicación, como el trabajo en parejas o en grupos, las discusiones colectivas o los juegos de rol. Para que el enfoque comunicativo sea funcional, los docentes deben monitorear las interacciones entre los estudiantes y corregir posibles errores, labor que se dificulta con un grupo numeroso. El pasmo que refiere esta docente deriva de la inviabilidad de usar las estrategias comunicativas en un grupo tan grande.

Los grupos excesivamente nutridos de estudiantes también constituyen un escollo para aplicar los exámenes orales finales, como señala Silvia:

Nosotros aplicamos un examen oral, entonces, tenemos que buscar un sinodal y a veces los maestros no quieren trabajar con nosotros por el número de estudiantes que debemos evaluar, ¿no? entonces se junta el de ellos más el de nosotros y si son dos grupos numerosos, a veces evaluamos más de sesenta estudiantes, para los maestros es demasiado. Sí, sí, ese es el estrés más fuerte, al final de semestre. (04.06.2021:103-109)

En este caso, la fuente de estrés para el docente es la duplicación del trabajo al tener que aplicar sus propios exámenes orales y ser, al mismo tiempo, sinodal de otros docentes. Como se explicó en el apartado dedicado al AFBG, hasta antes de 2021 se esperaba que cada docente consiguiera sus propios sinodales en un acuerdo de mutua colaboración con los otros docentes. Así pues, si un docente solicitaba el apoyo de un sinodal para cada uno de sus grupos de inglés I o II, idealmente debía retribuir el mismo apoyo a quienes fueron sus sinodales. En ocasiones, el docente al cual apoyaban tenía más de 25 estudiantes en su grupo, por lo que la carga de trabajo aumentaba considerablemente, pues se convertía en un importante estresor. La definición de estrés laboral acuñada por Cruz *et al.* (2016), en la cual este se presenta cuando las

exigencias del entorno superan la capacidad del individuo para hacerles frente o mantenerlas bajo control, define a la perfección la situación de estrés de este docente.

b. Juntas académicas

Algunos docentes identificaron las juntas académicas como factor de estrés en su trabajo, ya que según la Legislación Universitaria (2021) y de acuerdo con el Estatuto del personal académico de la Universidad de Veracruz (UV) entre las obligaciones del personal académico se encuentra “asistir puntualmente a las juntas académicas de la entidad de su adscripción” (p. 21) y, entre las obligaciones del personal académico en funciones de docencia, “asistir y participar en las reuniones de academia” (p. 21). Andrea señala que las juntas de las facultades son un estresor porque los alejan de su labor docente y debido a que, en dichas reuniones, tratan temas que no les competen:

En este semestre estoy en cuatro facultades [...] Y si hay juntas académicas somos convocadas a las cuatro facultades y hay que acudir porque pues, pues es responsabilidad y obligación de uno acudir a esas juntas académicas. Entonces uno se hace, así como que trizas para estar yendo a una, yendo al otro y el otro y esta parte implica pues el no dar clase, ¿sí me explico? El decirle al joven: “¿sabes qué? Pues este pues tengo junta académica, no voy a poder” ¿no? [...] Y yo acudo a las juntas académicas de todas las facultades que a veces son cosas que ni a nosotros como maestros del AFBG nos concierne, la verdad, ¿sí? Son cosas que a veces son de la propia facultad [...] Aparte esto repercute en que yo me atraso en los contenidos del programa [...] Entonces sí me estresa eso, precisamente porque bueno, el objetivo es terminar, ¿sí? Todos los contenidos del programa y terminarlos bien, no terminarlos así de... de... de a la carrera. (18.06.2021:95-124)

En vista de que los docentes de la asignatura de ILE del AFBG imparten clase en distintas facultades son convocados a juntas en cada una de ellas, con lo que aumenta considerablemente su carga de trabajo. En el caso de esta docente, el factor de estrés es la sobrecarga de responsabilidades que implica tener que asistir a las juntas de todas las facultades. Hay que subrayar que, si bien las juntas en las facultades no son obligatorias para los docentes de la asignatura de ILE del AFBG, estos tienen la percepción de que si no asisten se da la apariencia de no querer integrarse a la comunidad académica. A este respecto, Soledad señala:

“También tengo que hacer presencia, ¿no? Tengo que darme a notar, por lo menos que vean, que estoy ahí participando de

vez en cuando". (09.06.2021:181-183)

Los directores de las facultades convocan, al menos, una junta académica al semestre para atender asuntos particulares de las dependencias, tales como nombrar al consejero maestro, al consejero alumno, la formación de comisiones y situaciones precisas de estudiantes. Debe haber un quórum entre los docentes de tiempo completo, asignatura e investigadores que están activos en la facultad. En vista de que el quórum para estas reuniones es la mitad más uno, la convocatoria se externa también a los docentes de la asignatura ILE. Podemos ver que, aunado al estrés generado por la idea de que es su obligación asistir a estas juntas, un estresor adicional es el hecho de que los temas vistos en las juntas nada tienen que ver con el AFBG.

Es claro que Andrea siente una carga de presión al tener que seleccionar entre dos opciones: acudir a las juntas académicas de las facultades para cumplir con su responsabilidad y dar la impresión de integrarse a la comunidad o acabar con la totalidad del programa académico. Esta fuente de estrés es característica del ámbito académico que, como vimos en la introducción, implica que los docentes hagan gran diversidad de funciones. En el caso de esta docente, las actividades del entorno institucional superan su propia capacidad para hacerles frente, con lo cual se presenta el estrés. En este caso, el estrés es la salida emocional y física a un cambio originado por el desbalance entre los requerimientos percibidos y los recursos y capacidades percibidos de la docente para hacerle frente a esas exigencias. El contexto laboral en que trabaja Andrea genera un estrés vinculado con las dinámicas laborales y se produce al momento en que las necesidades del trabajo sobrepasan las capacidades de la docente.

Otros docentes refieren que la excesiva cantidad de juntas convocadas por las coordinaciones académicas por área de conocimiento les impide hacer su trabajo académico y de evaluación. Daniela apunta:

Y sí puedo o puedo ahorita decir que en estos últimos semestres sí es una exageración de juntas, es este... noto, noto también en los docentes, así como de que, pues ya como que déjenme tantito hacer las cosas que me piden que haga, este... porque no me dan tiempo de hacerlas. (14.06.2021:83-87)

Los coordinadores de las academias de inglés AFBG suelen convocar a tres juntas semestrales entre los docentes que forman dicha academia. Los objetivos de estas reuniones son, entre otros, dar seguimiento al desempeño de los estudiantes y a las indicaciones de la academia estatal de inglés y asignar a cada docente el trabajo que deberá hacer después de la reunión, como la elaboración

de reactivos o secciones de exámenes parciales. Este es el tipo de trabajo al cual se refiere Daniela cuando dice “déjenme tantito hacer las cosas que me piden que haga”. Si en el caso de Andrea la fuente de estrés derivaba del no poder completar los contenidos del programa académico debido a la asistencia a las juntas de las facultades, en el caso de Daniela la fuente de presión radica en que el asistir a las juntas de la academia de inglés del AFBG le quita tiempo para hacer el trabajo que le fue asignado en la junta anterior de esta academia.

El documento “Plan de Desarrollo de las Dependencias (PLADE 2017-2021) de la Dirección del Área de Formación Básica General, región Xalapa” de 2018, incluye un diagnóstico FODA que señala, entre las fortalezas, el trabajo docente colegiado y colaborativo. Este tipo de trabajo busca que los docentes sean actores de las decisiones curriculares y no meros observadores y operadores del programa que se diseña sin su participación. Si bien es evidente que el trabajo de las academias es fundamental para que se discutan, analicen y propongan los elementos que conforman el programa de estudio, los testimonios de los docentes sobre el estrés que les generan las juntas muestran que su exceso constituye un gran esfuerzo por parte del docente para mantener el equilibrio. Es pertinente preguntarse si la sobrecarga derivada del trabajo colaborativo que perciben los docentes no impactará, a largo plazo, en su salud psicológica y física.

c. Transporte

Otro grupo de docentes consideró que un importante estresor es el transportarse de una facultad a otra para impartir sus cursos de inglés. Rubí señala:

Otro aspecto que sí me estresa mucho cuando es presencial [...] es el hecho de que yo ando en transporte público, entonces me tengo que andar transportando de una facultad a otra y salir con... sin comer o comer a la carrera, es llegar a prisa o pagar taxis que siempre es la mayor parte del tiempo... (14.06.2021:166-171)

Como dijimos en la introducción, la AFBG es un común denominador a los programas educativos y regiones de la UV, razón por la cual los docentes de esta área no pertenecen a un solo programa educativo e imparten ILE en diversas facultades. En el caso de Rubí, el tener que usar el transporte público para trasladarse de una facultad a otra aumenta el esfuerzo por mantener un estado de equilibrio. Este equilibrio se ve perturbado por el hecho de que, como señalan Lámbarry *et al.*, el transporte público en los países en desarrollo es un importante estresor para los usuarios, debido a la falta de regularidad en las rutas de los autobuses, el

tráfico de la ciudad, el acoso sexual y el exceso de velocidad en que incurren los conductores (2016). Aunado a esto, el errático crecimiento urbano de Xalapa ha tenido como consecuencia la saturación de los espacios de circulación debido a la multiplicación de los autos privados en detrimento del transporte público (Dirección de Comunicación de la Ciencia, s.f.).

Podría señalarse que el transporte no tiene un vínculo con los factores clásicos productores estrés docente (institución, alumnos y el profesor mismo). No obstante, en el caso del AFBG, el hecho de que los docentes no pertenezcan a un solo programa educativo los constriñe a transportarse para llegar a las facultades donde dan clases, a diferencia de los docentes que están adscritos a un solo programa educativo e imparten todas sus clases en este. Claramente, el engranaje institucional, mediante su modelo educativo, añade una condición ambiental adversa (el transporte) a la vida diaria de los docentes y eleva su nivel de estrés. Si bien es el docente mismo quien organiza el horario de sus clases, el hecho de que estas se impartan en distintas facultades añade una condición ambiental adversa.

Para otros docentes, el estresor primordial no es el transporte mismo sino la posibilidad de llegar tarde a clase y, por ello, recibir un descuento en su pago. Lisa señala:

Ah... pues básicamente es a veces el tener que trasladarme de un lugar a otro y que me dé tiempo de llegar puntual de una facultad a otra y básicamente pues eso me estresa [...] porque hay facultades que tienen unas políticas muy estrictas respecto de la puntualidad [...] no se puede llegar tarde porque, si no, retiran la firma y hay que hablar con el secretario académico y explicarle las razones [...] Es como que llegas y ellos registran a qué hora ingresas y tú firmas, pero ha habido maestros que les han descontado [...] por llegar cinco minutos tarde, por ejemplo. (07.07.2021:103-117)

En la UV, cada entidad académica determina sus lineamientos para el seguimiento del registro de asistencia. En algunas facultades un docente no puede firmar el registro de asistencia si llega más de diez minutos tarde. En un contexto vial como el descrito anteriormente, llegar puntual a dar clases puede ser un importante factor de estrés. Si, en cambio, el docente perteneciera a un solo programa educativo y, por lo tanto, solo debiera trasladarse diariamente de su hogar a una facultad, el nivel de estrés podría permanecer dentro de lo que Korman, citado por Durán, denomina “nivel de estrés óptimo”, es decir, un nivel en el cual el docente podría hacer su trabajo sin que la tensión repercutiera en su salud psicológica y física (Durán, 2010: 74). En el caso de los docentes del AFBG, la tensión para llegar puntuales a clase se multiplica por el hecho de dar clases en varias facultades diaria-

mente y, con ello, el nivel de estrés deja de ser óptimo y hay un desequilibrio entre demanda y capacidad de control. El hecho de que se pueda hacer un descuento de la nómina por llegar tarde añade un factor adicional de tensión.

d. Autogeneración de estrés

Otro grupo de docentes consideró que el estrés no proviene de las condiciones ambientales sino de ellos mismos. Esta visión del estrés se enmarca en la teoría de Lazarus según la cual hay elementos psicológicos que median entre los estímulos estresantes y las respuestas de estrés, lo cual da al individuo un rol activo en la creación del estrés. Nicasio señala:

Te digo... es más bien la responsabilidad lo que siento, ¿no? De pronto digo: “bueno, tengo que hacer tantas cosas y pues tengo que cumplir” es ese sentido de responsabilidad. Sé que no debe ser así, ya sufrí, ya padecí, tengo una gastritis severa por *malpasarme*,¹ pero es eso, te digo, el sentido de responsabilidad que debo cumplir con todo lo que tengo, ¿no? Y sí, es estresante porque, te digo, de pronto es el dolor de estómago, pero también las actividades que tengo que hacer... eh, no lo sé. (03.06.2021:103-111)

En los últimos años, diversas investigaciones indagaron la relación entre la generación de estrés y el modelo de personalidad de los cinco factores (Molnar *et al.*, 2020; Abella y Bárcena, 2014; Jackson *et al.*, 2010). Este modelo, conocido como *Five Factor Model* (FFM) categoriza la personalidad en cinco dimensiones básicas: Neuroticismo (N), Extraversión (E), Apertura (O), Amabilidad (A) y Responsabilidad (C). Los estudios que se han enfocado en el estudio de la dimensión de Responsabilidad usualmente le atribuyen componentes como laboriosidad, compromiso, orden, alto control de impulsos y confiabilidad (Jackson *et al.*, 2010). Asimismo, estos estudios sugieren que esta personalidad suele gestionar eficazmente situaciones de tensión y alta demanda de atención.

No obstante, investigaciones recientes muestran que, con frecuencia, las personas de la dimensión de Responsabilidad tienden a generar más estrés de lo que antes se creía (Dahm *et al.*, 2018; Buckley *et al.*, 2017). Dahm *et al.* muestran que el cerebro de los individuos con esta personalidad produce más cortisol (la principal hormona del estrés) cuando perciben que no pueden cumplir o realizar eficazmente demandas externas, que individuos con

¹En ciertas regiones y estratos socioculturales de México, “malpasarse” significa perder alguno de los alimentos y tener, por tanto, largos periodos de ayuno.

otras personalidades. En el ámbito de la docencia, este tipo de personalidad podría ser más vulnerable ante estímulos estresores clásicos, como la búsqueda de resultados exitosos o la tensión hacia los exámenes.

En su testimonio, Nicasio señala que tiene un alto sentido de responsabilidad y que este lo conduce a cumplir con todas sus obligaciones, aunque le genere estrés, gastritis y dolor de estómago. A comparación de las categorías anteriores de estresores (grupos numerosos, juntas y transporte), que son condiciones ambientales que producen tensión en los docentes y son percibidas como amenazantes, este testimonio se enmarca en la concepción que tiene el propio docente sobre el “*deber ser*” un buen profesor. Es la personalidad misma del docente la que contribuye a la generación de estrés.

Un caso similar es el de Alma:

Yo creo que también me exijo mucho, trato de hacer mi trabajo lo mejor que puedo [...] quizás a lo mejor por eso me exijo yo a ser perfeccionista, ¿no? [...] Yo creo que también a raíz de eso pues me genera estrés, pienso yo, no sé, que yo les explico [a sus colegas]: “mira, vas a hacerlo así” yo soy muy... como decirle... quizás a lo mejor soy muy cuadrada y digo: “paso uno, es esto; paso dos, es esto” soy muy lineal, ¿no? Soy muy lineal y digo: “a ver, si voy a hacer esto, va a ser así, paso 1, 2, 3, 4, 5” y como que sigo el manual, ¿no? Este... entonces cuando hay algo que no sigue mi manual, me genera estrés. (17.06.2021:115-123)

El perfeccionismo es otro rasgo de la personalidad vinculada a la dimensión de Responsabilidad, según el FFM (Achtziger y Bayer, 2013). De acuerdo con Molnar *et al.* (2020), los rasgos del perfeccionismo son la búsqueda incesante de la perfección, un fuerte autocriticismo, reacciones negativas hacia errores propios y de otros, inflexibilidad al momento de resolver problemas y la incapacidad para sentir satisfacción incluso cuando se han alcanzado las metas propuestas. Estos rasgos, como señalan Achtziger y Bayer (2013), pueden desembocar en estrés, ansiedad y depresión cuando el individuo percibe que no puede alcanzar sus metas.

En el ámbito académico, donde los docentes se encuentran en situaciones que están fuera de su control (tanto en el engranaje de la institución como el de los alumnos), una personalidad perfeccionista se encontrará en constante tensión, pues los estresores tradicionales serán incrementados por los rasgos perfeccionistas del individuo. En estos con-

textos, las condiciones ambientales que no necesariamente sean amenazantes serán percibidas como tal por un docente quien suele reaccionar negativamente hacia los errores. En el caso de Alma, su marcado compromiso con la responsabilidad y el “*deber ser*” un buen docente la vuelven perfeccionista e inflexible hacia las estrategias alternativas empleadas por sus colegas. Como en el caso de Nicasio, hay un aspecto psicológico que media entre los estímulos estresantes y las respuestas al estrés. En el caso de Alma, su marcado perfeccionismo provoca que la manera en que trabajan sus colegas sea evaluada como amenazante, con lo cual se genera estrés.

Conclusiones

Como ya se dijo en la introducción, el objetivo de esta investigación es conocer la percepción que tienen los docentes de enseñanza de ILE del AFBG en cuanto a las causas de estrés en su trabajo de docencia. Las voces de los participantes dieron a conocer estresores como los grupos numerosos de estudiantes, la frecuencia de las juntas académicas, el tiempo de traslado y el tipo de personalidad generadora de estrés. Insertadas en estas categorías emergieron otras, tales como no tener tiempo para revisar tareas, la sobrecarga de responsabilidades, la diversidad de funciones y las atribuciones relacionadas con el “*deber ser*” un buen profesor.

Hay que resaltar que los resultados fueron consistentes con los estudios presentados en la introducción y en la revisión de la literatura. Los estímulos estresantes reportados por los docentes surgen de los tres engranajes que forman el contexto educativo: la institución, los alumnos y el profesor mismo. Los testimonios muestran que, en el caso de los alumnos, no son una fuente de estrés en cuanto a su actitud apática o poco comprometida en el aula sino porque el número de alumnos por grupo excede, con mucho, la cifra establecida en el programa de estudios. Esta fuente de tensión la provoca el engranaje institucional. Es el mismo caso para el estresor del transporte. El hecho de que los docentes deban trasladarse de una facultad a otra se debe a que, en su diseño, el AFBG fue concebida como un factor común a todos los programas educativos y, por tanto, los docentes no pertenecen a un solo programa educativo al cual puedan transportarse diariamente.

Los factores de presión descritos por los docentes son crónicos, de acuerdo con la tipología de Slipak (1996). El exceso de trabajo caracterizado por la abundancia de juntas y la impartición de clases a grupos grandes de estudiantes y el transportarse diariamente a varios puntos de trabajo genera un estrés habitual que puede repercutir seriamente en la salud física y psicológica de los docentes. Contrario al estrés episódico, que no se posterga por mucho tiempo, el que padecen los docentes del AFBG deriva de actividades cotidianas y recurrentes que, con el paso del tiempo,

umentan el esfuerzo para mantener el equilibrio en sus vidas y en relación con su ambiente. Es recomendable que las autoridades actúen para modificar estas condiciones laborales en aras de salvaguardar la salud física y psicológica de los docentes y para mantener altos estándares de docencia.²

Es claro que, entre los docentes, cumplir con el sentido de responsabilidad es una continua causa de estrés. Ya sea los que están dispuestos a quedarse sin comer para llegar puntuales, los que sacrifican su salud física y psicológica en aras de cumplir con sus obligaciones académicas o los que se exigen un alto grado de perfeccionismo en su desempeño laboral, todos perciben un desbordamiento de sus propios recursos con tal de colmar su concepción del “*deber ser*” un buen profesor. Si bien es loable que los docentes deseen desempeñarse eficazmente en su ámbito laboral, es claro que este deseo les produce estrés y que, a largo plazo, puede haber consecuencias físicas y psicológicas. Dado que esta causa de estrés no emana de las condiciones ambientales sino de la personalidad misma de los docentes, sería recomendable derivarlos hacia alguno de los talleres que ofrece la Universidad de Veracruz (UV) sobre el manejo sano del estrés.

Limitaciones del estudio

En vista del limitado número de participantes, este trabajo no pretende establecer un patrón de los factores de estrés para todos los docentes de la asignatura ILE de la UV sino dar voz a un grupo específico –los docentes de la asignatura ILE del AFBG de la región de Xalapa– al cual ningún estudio había prestado atención. Originalmente este estudio pretendía incluir también una tipología de las consecuencias del estrés en la salud física y psicológica de los docentes, así como las estrategias empleadas por estos para hacerles frente, pero las limitaciones de espacio nos lo impidieron. Como dijimos en la introducción, esa tipología y estrategias serán presentadas en un trabajo subsecuente.

Investigación a futuro

Nuestra investigación se enfocó en revelar las percepciones de los docentes, por tanto, es recomendable que investigaciones futuras estudiaran a profundidad cada uno de los estresores presentados en este estudio, con el fin de mejorar el ámbito laboral de los

²Hay que señalar que, en el FODA del documento “Plan de Desarrollo de las Dependencias (PLADE 2017-2021) de la Dirección del Área de Formación Básica General, región Xalapa”, 2018, ya se señala como una de las “debilidades” del AFBG “Dificultades para atender la oferta programada por los programas educativos en función de los horarios y el sobrecupo de las secciones” (p. 14).

docentes y salvaguardar la calidad académica. Una investigación centrada en las condiciones laborales de los docentes de la asignatura ILE de la UV, y no solo en la percepción de estos, podría aportar elementos que expliquen las causas de estrés presentadas en este estudio.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

• Referencias

- Abella, V. y Bárcena, C. (2014). PEN, Modelo de los Cinco Factores y Problemas de Conducta en la Adolescencia. *Acción Psicológica*, 11(1), 55-68. <http://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13867>
- Achtziger, A. y Bayer, U. (2013). Self-control mediates the link between perfectionism and stress. *Motivation and Emotion*, 37, 413-423. <https://doi.org/10.1007/s11031-012-9321-6>
- Akomolafe, M. y Ogunmakin, A. (2014). Job Satisfaction among Secondary School Teachers: Emotional Intelligence, Occupational Stress and Self-Efficacy as Predictors. *Journal of Educational and Social Research*, 4(3), 487-498. <https://doi.org/10.5901/jesr.2014.v4n3p487>
- Aldrete, M. y Cruz, O. (eds.) (2013). *Estrés laboral y burnout en docentes de educación superior en México*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/956/956.pdf?sequence=1>
- Barkhuizen, G. (2015). Narrative knowledging in second language teaching and learning contexts. En A. De Finna y A. Georgakopoulou (Eds.), *The handbook of narrative analysis* (pp. 97-115). Oxford, GBR: Wiley Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118458204.ch5>
- Barradas, M. E. (2017). *¡Auxilio! ¡Tengo estrés! Soy profesor. ¡Y yo también, y soy estudiante!* Palibrio. Edición de Kindle.
- Barradas, M. E., Trujillo, P., Guzmán, M. y López, J. (2015). *Nivel de estrés en docentes universitarios*. RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración, 4(8), 142-162. <https://doi.org/10.23913/ricea.v4i8.38>
- Bonola, A. (2006). *Síndrome de burnout y productividad en académicos universitarios* [tesis de maestría no publicada]. Universidad Veracruzana. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46553/BonolaJimenezAlejandra.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Buckley, D. E., Abbott, D. W. F. y Franey, J. (2017). An Exploration of Irish Teachers' Experiences of Stress. *Irish Journal of Applied Social Studies*, 17(1), 28-47. <https://doi.org/doi:10.21427/D7M71K>
- Camacho, S., Maldonado, G., Zarazúa, A., Moreno, B., Hernández, B. y Bravo, I. (2017). *La entrevista como técnica de investigación cualitativa*. XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan, 4(7). <https://doi.org/10.29057/xikua.v4i7.1332>
- Cárdenas, M., Méndez, L. y González, M. (2014). Evaluación del desempeño docente, estrés y burnout en profesores universitarios. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 14(1), 1-22. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v14n1/a05v14n1.pdf>
- Cruz, M., López E., Cruz, R. y Llanillo, M. E. (2016). El estrés laboral en México. En R. Paredes, N. Peña, I. Vacío (eds.). *La Micro y Pequeña Empresa: Un análisis desde la perspectiva económico-administrativa* (pp. 368-376). Tópicos Selectos de Micro y Pequeñas Empresas-©ECORFAN.
- Dahm, A., Schmierer, P., Veer, I., Streit, F., Görden, A., Kruschwitz, J., Wüst, S., Kirsch, P. Walter, H. y Erk, S. (2017, abril). The burden of conscientiousness? Examining brain activation and cortisol response during social evaluative stress, *Psychoneuroendocrinology*, 78, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2017.01.019>
- De Laine, M. (2000). *Fieldwork, Participation and Practice: Ethics and Dilemmas in Qualitative Research*. Londres, GBR: Sage.

- Delamont, S. (2002). *Fieldwork in educational settings: Methods, pitfalls and perspectives* (2.^a ed.). Londres, GBR: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203453513>
- Delgadillo, R., Barradas, M. E., Mora, J. (2018). Fundamentos del estrés. En Barradas, M. E., Delgadillo, R., Gutiérrez, L., Posadas M., García, J., López, J., Denis, E. *Estrés y burnout: Enfermedades en la vida actual* (pp. 1-62). Palibrio. Edición de Kindle.
- Dirección General del Área de Formación Básica General (2021). *Programa de Inglés I*.
- Durán, M. (2010). Bienestar psicológico: El estrés y la calidad de vida en el contexto laboral. *Revista Nacional De Administración*, 1(1), 71-84. <https://doi.org/10.22458/rna.v1i1.285>
- Escudero, J., Ortiz, J. y Delfín, L. (2013). La antigüedad en el trabajo y su relación con el síndrome de quemado por el trabajo (*burnout*) en los profesores del área académica de artes de la Universidad Veracruzana, en Xalapa-Enríquez, Veracruz, México. Periodo de estudio 2012-2013. *Ciencia Administrativa*, (2), 19-25.
- Genc, G. (2016). Learned Resourcefulness and Burnout Levels of English Teachers. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.17220/ijpes.2016.01.001>
- Gill, P., Stewart, E., Treasure, E. y Chadwick, B. (2008). Methods of data collection in qualitative research: Interviews and focus groups. *British Dental Journal*, 204(6) 291-295. <https://doi.org/10.1038/bdj.2008.192>
- Günes, C. y Uysal, H. (2019). The relationship between teacher burnout and organizational socialization among English language teachers. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 15(1), 339-361. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1212105>
- Fathi, J. y Derakhshan, A. (2019). Teacher Self-efficacy and Emotional Regulation as Predictors of Teaching Stress: An Investigation of Iranian English Language Teachers. *Teaching English Language*, 13(2), 117-143. <https://doi.org/10.22132/TEL.2019.95883>
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Jackson, J., Wood, D., Bogg, T., Walton, K., Harms, P. y Roberts, B. (2010). What do conscientious people do? Development and validation of the Behavioral Indicators of Conscientiousness (BIC). *Journal of Research in Personality*, 44(4), 501-511. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2010.06.005>
- Jarvis, M. (2002). Teacher stress: A critical review of recent findings and suggestions for future research directions. *Stress News*, 4(1), 1-7.
- Johnson, R., Harrold, M., Cochran, D., Brannan, D. y Bleistein, T. (2014). An Examination of the First Years: Novice ESOL Teachers' Experiences with Loneliness and Stress. *PURE Insights*, 3(1), <https://digitalcommons.wou.edu/pure/vol3/iss1/8>
- Karademir, C. y Gorgoz, S. (2019). English Teachers' Problems Encountered in Teaching Four Basic Language Skills. *International Education Studies*, 12(4), 118-127. <https://doi.org/10.5539/ies.v12n4p118>
- Lámbarry, F., Trujillo, M. y Cumbres, C. (2016). Stress from an administrative perspective in public transport drivers in Mexico City: Minibus and metrobus. *Estudios gerenciales*, 32(139), 112-119. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.02.003>
- Lazarus, R. y Folkman, S. (1986). *Estrés y procesos cognitivos*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Lou, Y. y Chen, L. (2016). A Study of the English Teachers' Burnout in a Local Comprehensive University in China. *Creative Education*, 7(4), 646-654. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.74067>
- Mazlum, F., Cheraghi, F. y Dasta, M. (2015). English Teachers' Self-Efficacy Beliefs and Students Learning Approaches: the Role of Classroom Structure Perception. *International Journal of Educational Psychology*, 4(3), 305-328. <https://doi.org/10.17583/ijep.2015.1137>
- Molnar, D., Flett, G. y Hewitt, P. (2020). Perfectionism and Perceived Control in Posttraumatic Stress Disorder Symptoms. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 26, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11469-020-00315-y>
- Palacios, M. y Montes de Oca, V. (2017). Condiciones de trabajo y estrés en académicos universitarios. *Ciencia & Trabajo*, 19(58), 49-53. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492017000100049>

- Pishghadam, R., Yousofi, N., Amini, A. y Tabatabayeyan, M. (2022). Interacción de reactividad psicológica, agotamiento e inteligencia espiritual: Un caso de profesorado iraní de inglés como lengua extranjera. *Revista de Psicodidáctica*. 2022; 27: 76-85. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2021.06.001>
- Randhawa, G. (2009). Teachers Stress: Search for Right Vision, *NICE Journal of Business*, 4(1), 81-88.
- Richards, K. (2003). *Qualitative Inquiry in TESOL*. Basingstoke: Palgrave. <https://doi.org/10.1057/9780230505056>
- Rodríguez, L. (2019). Aproximación al estudio del estrés en profesores universitarios. *Revista IRICE*, 36(36), 11-31. <https://ojs.rosario-conicet.gov.ar/index.php/revistairice/article/view/1036/1132>
- Rodríguez, H. (s. f.). Xalapa, monstruo urbano. En *Dirección de Comunicación de la Ciencia, Universidad Veracruzana*. Recuperado el 2 de septiembre de 2021, de: <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/xalapamonstruourbano/>
- Roeser, R. W., Mashburn, A. J., Skinner, E. A., Choles, J. R., Taylor, C., Rickert, N. P., Pinela, C., Robbeloth, J., Saxton, E., Weiss, E., Cullen, M., & Sorenson, J. (2022). Mindfulness training improves middle school teachers' occupational health, well-being, and interactions with students in their most stressful classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 114(2), 408-425. <https://doi.org/10.1037/edu0000675>
- Sadeghi, K. y Sa'adatpourvahid, M. (2016). EFL teachers' Stress and Job Satisfaction: What Contribution Can Teacher Education Make? *Iranian Journal of Language Teaching Research*, 4(3), 75-96. <https://doi.org/10.30466/ijltr.2016.20355>
- Skaalvik, E. y Skaalvik, S. (2015). Job Satisfaction, Stress and Coping Strategies in the Teaching Profession—What Do Teachers Say? *International Education Studies*, 8 (3), 181-192. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n3p181>
- Slipak, O. (1996). Estrés laboral. *ALCMEON. Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica*. Recuperado de: https://www.alcmeon.com.ar/5/19/a19_03.htm
- Thompson, G. y Dooley K. (2019). Exploring the key domains where teacher efficacy beliefs operate for Japanese high-school English teachers. *Asia Pacific Education Review*, 20(3), 503-518. <https://doi.org/10.1007/s12564-019-09607-y>
- Universidad Veracruzana (2021). *Legislación Universitaria. Estatuto del Personal Académico*. Recuperado de: <https://www.uv.mx/legislacion/files/2021/06/Estatuto-Personal-Academico-28-05-2021.pdf>
- Universidad Veracruzana. (2018). *Plan de Desarrollo de las Dependencias (PLADE 2017-2021) de la Dirección del Área de Formación Básica General, región Xalapa. Dirección del Área de Formación Básica General*. Recuperado de: https://www.uv.mx/afbg/files/2018/11/PLADE-AFBG_17-21.pdf
- Urquidi, L. y Rodríguez (2010). Estrés en profesorado universitario mexicano. *Revista actualidades investigativas en educación*, 10(2), 1-21. <https://doi.org/10.15517/aie.v10i2.10111>
- Villanueva, A. T. L. (2020). Relación entre satisfacción laboral y síndrome de burnout en docentes de colegios [Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Licenciado en Psicología, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/13236>
- Villarruel, M., Chávez, R., Hernández, I., Naranjo, F., Salazar, J., Roque, E. y Tejeda, R. (2018). Estrés y desgaste profesional en maestros de educación superior tecnológica en Veracruz, México. *REXE: Revista de estudios y experiencias en educación*, 2(3), 188-199.

Apéndice A: Guía de la entrevista (algunas preguntas posibles)

¿Edad?

¿Años de ser docente de la asignatura ILE?

¿Grado máximo de escolaridad?

¿Años de ser docente de la asignatura ILE en el AFBG?

¿Modalidad en que imparte la asignatura ILE en el AFBG?

- ¿Ha sentido estrés en su trabajo como docente de la asignatura de inglés en el AFBG?
 ¿Cuáles son las causas del estrés?
 ¿Considera que el estrés afecta su desempeño docente?
 ¿De qué formas afecta el estrés su desempeño docente?
 ¿Considera que el estrés afecta su salud física y psicológica?
 ¿De qué formas afecta el estrés su salud física y psicológica?
 ¿Considera que el estrés afecta su vida familiar?
 ¿De qué formas afecta el estrés su vida familiar?

Apéndice B: Transcripción (extracto)

Nombre:

Fecha: 5 de julio de 2021.

Seudónimo: Silvia (S).

Entrevistador: Investigador 1 (E)

<p>057 E: ¿Podría darme un poco más de detalles en cuanto a 058 esta problemática con los alumnos que no entregan a 059 tiempo, es decir, usted cómo se siente ante esa situa- 060 ción? 061 S: Bueno, si yo no tengo actividades que ellos envíen, 062 no tengo trabajo porque ¿qué voy a evaluar? Si... si 063 no hay. Yo abro la plataforma, me voy al apartado de 064 actividades y no hay nada, entonces, ¿qué hago? No 065 tengo... y me comunico con ellos: "chicos, por favor" 066 entonces, les pongo fecha límite y... y ellos ya saben 067 que tienen que entregar sus actividades antes de esa 068 fecha o en la fecha que indico, pero ellos al tener esa 069 libertad de que si mi trabajo vence el siete de junio, 070 ellos tienen todo el derecho de mandarme sus traba- 071 jos hasta el siete de junio, entonces, el estrés para mí 072 es que se me van a acumular todos esos trabajos para 073 ese día, ¿no? Si ellos me lo mandan paulatinamente 074 para mí es mucho mejor, pero es algo que nosotros 075 como docentes, no podemos este... pues obligarlos, 076 porque... yo tengo la obligación de darles las activi- 077 dades y les digo: "esta actividad tiene dos semanas o 078 tres semanas, y ustedes van a trabajar en ella y me van 079 a enviar sus actividades dentro de tres semanas cierra." 080 ¿no? Entonces ellos... ¿qué tal si los treinta estudiantes 081 que tengo me mandan la actividad el último día? Tien- 082 nen derecho a hacerlo porque lo pueden hacer, enton- 083 ces yo tendría que revisar todas esas actividades juntas, 084 y ahí es donde se provoca el estrés para mí, pero si yo 085 voy calificando paulatinamente, no tengo ningún pro- 086 blema. 087 E: Qué curioso esto que me cuenta, porque sería muy 088 fácil solucionarlo, ¿no?; es decir, que el alumno tuviera 089 un calendario como muy claro, obligatorio... 090 S: Lo tienen, sí lo tienen. O sea, yo el calendario lo 091 marco, entonces... lo malo es que ellos pues... bueno, 092 no es lo malo, es que así es la actividad virtual, ¿no? 093 Yo tengo la libertad de trabajar en mi tiempo y en mi 094 horario. 095 E: ¿Pero no son penalizados ellos, si no lo entregan en 096 ese horario? 097 S: No, son penalizados más bien... yo no doy prórro- 098 ga, esa es la penalización para ellos. Si ellos no me 099 entregan su trabajo el día que yo lo indico, entonces 100 lo que hacen es... después me mandan: "maestra, ¿me 101 puede dar prórroga?", "maestra, por favor", entonces 102 yo nunca les doy prórroga porque siempre les digo, 103 eh... "para mí es respeto para las personas cumplidas, 104 ¿no?, no es castigo para los que son incumplidos, yo 105 estoy premiando a los que son cumplidos" entonces, si 106 es estrés para mí.</p>	<p>Observaciones</p> <p>Modo de evaluar las actividades en la plataforma.</p> <p>Estrés causado por el trabajo acumulado.</p> <p>Derecho de los estudiantes a enviar sus actividades cuando quieran vs. derecho de los docentes de poner fechas límite.</p> <p>Estrés causado por las solicitudes de prórroga.</p>
---	---

La experiencia artística: bloqueos y recuperación creativa

Guadalupe de la Cruz Aguilar Salmerón
Universidad de Guanajuato

Resumen

El arte es una experiencia estética que se realiza a través de los procesos de percepción, condición que amplía la sensibilidad del sujeto con respecto a la realidad interna y externa. El propósito del presente texto es analizar las relaciones entre los procesos humanos y la experiencia artística pues, articulados con intención, dan lugar a la disolución de bloqueos de la personalidad y de la creatividad al favorecer la corporeización estética y la recuperación creativa. La organización metodológica consistió en contrastar la teoría con las observaciones en un modelo de Taller de Creatividad a partir de la deducción lógica donde es posible observar cómo los procesos humanos y la experiencia artística pueden funcionar como procesos simultáneos de significación. Así, las aproximaciones a las teorías y métodos psicoanalíticos, específicamente el fenómeno de *sublimación* como proceso simbólico, ofrecen la posibilidad de comprender, explicar y poner en relación dichos procesos.

Palabras clave

Bloqueo, corporeización estética, experiencia artística, proceso simbólico, recuperación creativa, sublimación.

The artistic experience: blocks and creative recovery

Abstract

Art is an aesthetic experience that realize through perception processes a condition that expands the sensibility of the subject with respect to internal and external reality. The purpose of this text is to analyze the relationships between human processes and creation processes which when they are articulated with intention give place to the dissolution of blockages of personality and creativity, that is to say, subserve aesthetic corporeization and creative recovery. The methodological organization consisted of contrasting the theory with the observations in a Creativity Workshop model, based on logical deduction, where it is possible to observe how human processes and artistic experience can function as simultaneous processes of meaning. Thus, the approaches to psychoanalytic theories and methods, specifically the sublimation phenomenon as a symbolic process offers the possibility of understanding, explaining and relating these processes.

Keywords

Aesthetic corporeization, Artistic experience, Blocking, Creative recovery, Sublimation, Symbolic process.

Recibido: 28/07/2020

Aceptado: 02/06/2022

Introducción

La presente investigación tiene como punto de partida la tesis doctoral: *Procesos creativos y transformaciones subjetivas. La resignificación de la identidad a través de la experiencia artística dirigida*, de Aguilar (2016), a partir de la cual se diseñó y puso en marcha la propuesta de un modelo de Taller de Creatividad, el cual consistió en la sistematización de diferentes sesiones organizadas como un proceso de reflexión de orden personal y/o social a través de la exploración de distintos lenguajes artísticos como el *collage*, el dibujo, la pintura, la escultura en barro, la danza, la música, el *performance*, la instalación, la fotografía, el video, la escritura, entre otros. Cabe decir que el *Taller de Creatividad* se ha llevado a cabo con niños, adolescentes y adultos en diversas ocasiones y espacios. Sin embargo, en este texto no es el objeto de estudio sólo un punto de referencia ya que se torna importante comprender la aplicación de la teoría en procesos educativos.

En este orden, y al comenzar por lo más general, se sabe por el paradigma psicoanalítico de Freud (1913), en *El interés por el psicoanálisis*, que los individuos somos influenciados por el contexto al que pertenecemos y con la mayor de las suertes también lo influimos; en este sentido, el entorno familiar, social y la cultura son elementos determinantes para la experiencia vital. De esta manera, sabemos que para resolver cualquier necesidad que aparece en el sujeto, es decir, un deseo en forma de pulsión, el sujeto crea un campo que lo condiciona a posicionarse entre dos circunstancias opuestas, por un lado y en el mejor de los casos, el deseo puede ser *ligado* y a su vez satisfecho. Por el otro, si él mismo o el grupo familiar, social o cultural se imponen sobre sus deseos, corre el riesgo de frustrar la realización de éstos y no cubrir la necesidad: “Las fuerzas que originan la limitación y la represión de lo pulsional por obra del yo surgen, en lo esencial, de la docilidad hacia las exigencias de la cultura” (Freud, 1913, p. 57). De tal suerte que la influencia que ejerce la cultura sobre el individuo mediante paradigmas, estructuras, demandas sociales, sistemas de pensamiento, prejuicios, educación, por no decir domesticación, se convierten en *bloqueos* de la personalidad, la corporalidad y, por supuesto, de la creatividad, causando estados de displacer, insatisfacción, neurosis, represión e incluso somatizaciones. Esta dinámica se comprende con claridad en Freud (1915a) en *Pulsiones y destinos de pulsión* donde muestra los destinos que alcanzan las pulsiones cuando no son satisfechas y distingue al fenómeno de *sublimación* que también puede comprenderse como un proceso simbólico, como el único destino que hace posible la obtención de placer, satisfacción de una necesidad y/o transformación de la conciencia y que, de acuerdo con la propuesta que se plantea en el presente

texto, es un fenómeno que sucede a partir de la definición de objetivos establecidos previamente —por quien propone el trabajo— y que mediante la realización de la *experiencia artística* por la exploración de diferentes lenguajes artísticos —lo cual lleva implícito movilizar los aspectos sensoriales, motores y afectivos del sujeto— se hace posible la *recuperación creativa*, esto es trascender los *bloqueos* para expresar el sí mismo y facilitar la *corporeización estética*, lo que se ha definido como la ampliación de la conciencia corporal o individualidad, alcanzada por dicha movilización durante la experiencia artística. Dicho de otro modo, *la experiencia artística* se convierte en la llave que permite pasar de los *bloqueos* hacia la *recuperación creativa* y la *corporeización estética* o conciencia del sí mismo como un ser único, individual y en relación.

Es entonces que esta investigación distingue que si el deseo no es realizado, ya sea como impulso a través de la pulsión para alcanzar la satisfacción de una necesidad o como impulso de transformación, la energía utilizada adquiere diversas formas de *bloqueos* sobre la corporalidad, la personalidad y la creatividad.

Esto se torna interesante ya que Freud (1930) en *El malestar en la cultura* sostiene a la *sublimación* también como mecanismo de defensa para la transformación del dolor y la posiciona, desde esta otra perspectiva, como una cualidad que poseen solamente los sujetos con una gran inteligencia, no obstante, contrario a dichos planteamientos, las presentes teorizaciones permitirán aproximarse a la experiencia artística y descubrir que la creatividad es una cualidad implícita en el ser humano que se encuentra íntimamente ligada a la subjetividad, sólo es necesario crear los medios a través de los cuales se haga posible la experiencia artística para aprender a conectarse con la intención y desarrollarla.

Por lo anterior, esta investigación busca aproximarse a los procesos humanos articulados a la experiencia artística para la disolución de *bloqueos* que favorezcan la recuperación creativa y la corporeización estética mediante el análisis del concepto psicoanalítico de *sublimación* y que también se ha planteado como proceso simbólico o de transformación, el cual aquí se ha establecido como el concepto central. Este se ha revisado en *Pulsión y destinos de la pulsión* por Freud (1915a), en *Lo Inconciente* en Freud (1915b), en *La Represión* de Freud (1915c), en *Más allá del principio del placer* por Freud (1920), en *El yo y el ello* en Freud (1923) y en *El malestar en la cultura* de Freud (1930); así como en *Relación de objeto y relación intersubjetiva* por Lacan (1954a), en *La tópica de lo imaginario* en Lacan (1954b), en *El núcleo de la represión* de Lacan (1954c) y en *Los cuatro conceptos fundamentales del Psicoanálisis* por Lacan (1964); en *La sublimación* de Laplanche (2002) y en *el Diccionario de Psicoanálisis* de Laplanche y Pontalis (2004), entre otros.

De esta manera, al profundizar en la naturaleza del deseo cuando es realizado a través de la experiencia artística se puede observar que se resuelve en la representación simbólica de un objeto artístico donde, además, la investigación muestra que se desarrollan los sentidos de percepción. De esta manera, Bertherat y Bernstein (2002) en *El cuerpo tiene sus razones*, amplía sus reflexiones sobre la importancia de recuperar la conciencia corporal, es decir, sentirlo, para recordarlo, habitarlo o incluso construir nuevos registros sensoriales, para este caso mediante la experiencia artística pues por la experiencia del cuerpo -corporeización estética- es posible comprender que sentir amplía las posibilidades de vivir de manera más completa la experiencia humana. En estos términos sucede la recuperación de la creatividad y, por consecuencia, la expansión de la conciencia personal. De forma opuesta, aparecen los *bloqueos*, de acuerdo con la idea fundamental de Freud (1915a), en *Pulsiones y destino de la pulsión*, lo representan la represión, el trastorno hacia lo contrario o la vuelta hacia la persona propia.

Además, se encontró que Waisburd (2003) en *Creatividad y transformación* define ciertos elementos cognoscitivos, emocionales, físicos y culturales como bloqueadores de la creatividad y propone caminos para su desarrollo a través de la experiencia artística, los cuales liberan la corporalidad, la personalidad y la creatividad.

Es entonces que al crear la relación entre los procesos humanos y la experiencia artística se promueve la disolución de dichos *bloqueos*, dando lugar a la recuperación creativa que surge mediante la *sublimación* y simultáneamente la corporeización estética, es decir, el reconocimiento de un yo cuerpo configurado a través de una nueva percepción, lo que deviene en la expansión de la conciencia del sí mismo.

Por lo anterior y a la luz de tales reflexiones, como resultado de la voluntad de articular disciplinas distintas que den lugar a la expansión de la comprensión de la experiencia artística y sus alcances para su aplicación en procesos educativos surgieron las siguientes preguntas de investigación que permitieron comprender de manera más nítida dichas aproximaciones: ¿Cuáles son las relaciones que se crean entre los procesos humanos y la experiencia artística?, ¿de qué manera estas relaciones se influyen mutuamente para propiciar la corporeización estética, el desarrollo de la personalidad y la creatividad? y ¿cómo es posible aplicar este modelo en procesos educativos?

Metodología

La organización metodológica de esta investigación consistió en realizar el análisis teórico de diferentes propuestas que se aproximan a los estudios sobre la experiencia artística y a las observaciones en los procesos de creación de los participantes en el citado modelo de Taller de Creatividad, por lo que la metodología utilizada para la construcción teórica del texto se basa en la

lógica deductiva de Quivy Campenhoudt (2005) en *Manual de Investigación en Ciencias Sociales*, este fue utilizado durante la investigación doctoral de Aguilar (2016) y es una estructura a la que suelo recurrir durante los proyectos de investigación pues consiste en una serie de fases ordenadas que facilitan la indagación y el análisis cualitativo de distintos fenómenos humanos.

La primera fase es el *punto de partida* o *la cuestión inicial*, la cual se originó en función de las preguntas de investigación: ¿Cuáles son las relaciones que se crean entre los procesos humanos y la experiencia artística?, ¿de qué manera estas relaciones se influyen mutuamente para propiciar la corporeización estética, el desarrollo de la personalidad y la creatividad? y ¿cómo es posible aplicar este modelo en procesos educativos?

La fase de *exploración* sigue a las preguntas, esta consistió en la observación de los avances de los participantes, en contraste con la investigación sobre la utilización y pertinencia de los supuestos teóricos, principalmente el psicoanálisis, el paradigma del desarrollo humano, así como estudios sobre la creatividad para dar cuenta del objetivo a través de las relaciones que existen entre los procesos humanos y la experiencia artística. Para orientar la investigación, el trabajo implicó realizar la revisión de la literatura correspondiente, así como su análisis, en relación con las observaciones que surgieron en el Taller de Creatividad, éstas volvían al *punto de partida* o *la cuestión inicial* para su retroalimentación hasta definir la *problemática* como resultado de la *ruptura*. La *ruptura* apareció al encontrar en el psicoanálisis un campo que permitía indagar los elementos comunes tanto para la comprensión para los procesos humanos como creativos y su profundización. Esto hizo posible trabajar la *problemática* con diferentes supuestos psicoanalíticos, humanísticos y estudios de la creatividad y que a partir de la problematización, la teorización y el diálogo se *construyó el modelo de análisis*.

Por las distintas aproximaciones teóricas y de campo se obtuvieron ciertas *observaciones* con las que fue posible efectuar el análisis de la información y la articulación de los conceptos definidos en este documento.

En dicho orden, se procedió a la redacción y se llegó a distintas *conclusiones*. En la fase final se dio cuenta sobre cómo a través de la experiencia artística es posible la disolución de ciertos *bloques* a nivel afectivo, corporal y de la creatividad, aspectos que promueven la recuperación creativa y la corporeización estética, con lo que se confirmó la *cuestión inicial*.

Desarrollo

Se tomó como marco referencial a Freud, quien en (1920) en *Más allá del principio del placer* propone que la teoría psicoanalítica ha adoptado sin reservas el supuesto de que todos los

procesos anímicos son regulados automáticamente por el principio del placer, pues considera que en dichas situaciones se pone en marcha una tensión displacentera que finaliza cuando se orienta a la disminución de éste o en la generación de placer. Así, se refiere el placer y displacer a la cantidad de excitación en la vida anímica de los sujetos que aún no ha sido ligada, de tal suerte que el displacer es un incremento de dicha energía y el placer su reducción. Sin embargo, aunque en el alma existe una fuerte tendencia al placer, en ciertas ocasiones aparecen otras fuerzas que las bloquean y no siempre alcanzan su finalidad. En este orden, toda la energía que moviliza al aparato anímico aparece como mociones pulsionales, como necesidades, fuerzas o impulsos originarios que buscan autorregularse, no obstante, no se les admite a todas en el mismo nivel y son segregadas a otras fases inferiores de desarrollo psíquico, donde se les impide alcanzar satisfacción.

Para Freud (1915a), la pulsión es un representante psíquico de estímulos provenientes del inconsciente, que establecen una relación entre el cuerpo y el alma. De tal manera que opera en dos dimensiones, la somática y la anímica, creando relaciones: "... un concepto fronterizo entre lo anímico y lo somático..." (Freud, 1915a, p. 29). Esta energía aparece en una fuente interior que se origina de una necesidad y se moviliza en el individuo, cuando obtiene satisfacción la pulsión termina, sin embargo, esto sólo se realiza cuando la energía se dirige a una *meta* que individual, familiar, social o culturalmente se considera adecuada, de lo contrario es dirigida hacia otros destinos. Asimismo, dice Freud (1920), casi todo el displacer que se experimenta se siente a nivel de la percepción, ya sea por la percepción del esfuerzo de pulsiones no satisfechas o de percepciones externas que parecen penosas en sí mismas y se asumen como un peligro.

En este sentido, Freud (1930) distingue dos tipos de pulsiones, una del orden del yo, como energía de autoconservación y otra de orden puramente sexual, a pesar de ello, no las separa, ambas forman parte de la naturaleza del individuo, son energía sexual, libido y coexisten en el mismo nivel: "He propuesto distinguir dos grupos de tales pulsiones primordiales: las *pulsiones yoicas* o de *autoconservación* y las *pulsiones sexuales*" (Freud, 1915a, p. 30). Además, agrega Laplanche (2002), que si la explicación freudiana se aparta de la sexualidad en el sentido concreto del término ya no es nada puesto que la energía se neutraliza anulando los desplazamientos, de tal manera que refuerza la idea de Freud (1930) al afirmar que la energía sexual o libidinal se organiza en dos dualismos: la pulsión sexual y la pulsión de autoconservación, así como la pulsión de vida y la pulsión de muerte, cada uno como fuerzas antagónicas que se movilizan entre las tensiones de la necesidad y la satisfacción.

Para Laplanche (2002), la pulsión siempre es *una noción de estímulo*, como aquello que detona un acto: "...lo que pone en marcha" (Laplanche, 2002, p. 34), así suceda en el organismo o en el aparato psíquico. Sin embargo, afirma que la pulsión exige una distinción entre los estímulos externos y los internos, de manera que establece la diferencia: "...para lo externo los términos de estímulo o estimulación, y el de excitación para lo interno." (Laplanche, 2002, p. 36).

Por eso es importante distinguir con Freud (1915b) que una pulsión nunca es objeto ni de la conciencia ni del inconsciente, sólo lo será su representante como estado afectivo, el cual sostiene un carácter cualitativo.

Para profundizar en lo anterior es necesario saber que la pulsión posee cuatro diferentes fases características: fuente, esfuerzo, meta y objeto, las cuales se encuentran una tras la otra y se interrelacionan de distintas maneras, éstas se hacen evidentes en el mecanismo de satisfacción, no obstante, esto depende de la configuración del sistema psíquico y de la experiencia de vida en la que se encuentre el sujeto. Asimismo, agrega Freud (1915a), da lugar a diferentes destinos y de los que sólo el fenómeno de *sublimación* resuelve el objetivo de esta investigación.

Para Freud (1915a), la *fuerza* es la ubicación en el cuerpo donde se origina la pulsión, la cual se experimenta en la naturaleza anímica: "Por *fuerza* { *Quelle* } de la pulsión se entiende aquel proceso somático, interior a un órgano o a una parte del cuerpo, cuyo estímulo es representado { *repräsentiert* } en la vida anímica por la pulsión" (Freud, 1915a, p. 29). Este es, según Laplanche (2002), un proceso biológico que retoma de Freud (1915a) como proceso somático, interior a un órgano o parte del cuerpo que define como zona erógena y cuya experiencia es impuesta a la vida psíquica. De esta manera, agrega, la fuerza se descompone en dos aspectos que establece como dos modelos de pulsión: las que provienen de fuentes directas, que causan una modificación somática precisa, físico—química, ubicadas en un punto específico del cuerpo y las pulsiones de fuentes indirectas, que en este caso provienen de cualquier modificación, ubicación o una forma psíquica difusas: "...cualquier proceso somático, aun cualquier modificación difusa, cualquier acción—incluso psíquica— puede devenir en un segundo tiempo, <<fuerza>> de la pulsión sexual." (Laplanche, 2002, p. 36)

El *esfuerzo* es, según Freud (1915a), la cantidad de fuerza o energía psíquica que se moviliza para la realización de la pulsión: "Por *esfuerzo* { *Drang* } de una pulsión se entiende su factor motor, la suma de fuerza o la medida de la exigencia de trabajo que ella representa { *repräsentieren* }" (Freud, 1915a, p. 29). Ésta no se puede cuantificar, no obstante, es proporcional al deseo que se quiere alcanzar. Para Laplanche (2002) es la pulsión en sí misma: "...lo que <<impulsa>> a una acción" (Laplanche, 2002, p. 38).

Freud (1915a) define la *meta* como el fin último de la pulsión, el elemento que satisface, ésta se logra a través de una gran diversidad de posibilidades, incluso por *metas* intermedias, otras satisfechas de manera parcial o como una satisfacción desviada:

La *meta* {*Ziel*} de una pulsión es en todos los casos la satisfacción [...] Esta *meta* última permanece invariable para toda pulsión, los caminos que llevan a ella pueden ser diversos, de suerte que para una pulsión se presenten múltiples *metas* más próximas o intermediarias, que se combinan entre sí o se permutan unas por otras (Freud, 1915a, p. 29).

Para Laplanche (2002) la *meta* son las acciones o actos sucesivos donde el último desencadena la descarga de la energía libidinal. Se realiza por la acción: "...es la acción" (Laplanche, 2002, p. 35). Lo anterior es relevante porque el fenómeno puede tener dos naturalezas de destino, por un lado, un desencadenante de tipo biológico, generando somatizaciones y, por otro, psíquicas, por acciones del inconsciente, pues sabemos que toda dinámica psíquica la rige el inconsciente mientras no se torne consciente.

El concepto de *meta* es fundamental para comprender la *sublimación*, como principio todo cambio en su trayectoria supone la *sublimación* de la *meta*: "...esta noción de *meta* es absolutamente capital para la teoría de la *sublimación*, en la medida en que esta supone una modificación, incluso una mutación de la *meta*..." (Laplanche, 2002, p. 36).

Finalmente, el *objeto* para Freud (1915a) es el elemento en el que se realiza la *meta*: "El *objeto* { *Objekt* } de la pulsión es aquello en o por lo cual puede alcanzar su *meta*. Es lo más variable en la pulsión..." (Freud, 1915a, p. 29). Para Laplanche (2002) este elemento se refiere a una persona o a un *objeto* específico, puede ser externo o parte del propio cuerpo, también algo intangible o materializado en la realidad. Para Lacan (1954a) el yo es un *objeto* que cumple una función imaginaria, por esto también se podría decir que el *objeto* es sujeto y entre dichas relaciones ambos se encuentran en permanente configuración. Es importante mencionar que cada sujeto busca siempre el mismo tipo de *objeto* donde se ha fijado un afecto de gran intensidad por ciertas experiencias de vida y no ha sido elevado a la condición simbólica, dicho de otra forma, no lo determina la pulsión ni en lo anímico ni en lo somático sino en los antecedentes de la historia personal del individuo. Y es en el *objeto* donde el sujeto al realizar la *meta* descarga la energía pulsional.

Siguiendo con estas reflexiones y de acuerdo con Freud (1915a), se sabe que cuando la pulsión no realiza el deseo o no es satisfecha puede orientarse hacia cuatro diferentes destinos, estos también pueden ser comprendidos como variedades de la

defensa contra las pulsiones sexuales: el *trastorno hacia lo contrario*, la *vuelta hacia la persona propia*, la *represión* y la *sublimación*, siendo esta última, planteada para este texto en términos de experiencia artística, el único mecanismo capaz de resolver y transformar a través de un proceso simbólico la condición insatisfactoria en algo superior y que comprende, entre otras muchas soluciones, el desbloqueo de la percepción, la recuperación creativa y la corporeización estética pues al aproximarnos a la experiencia artística se encontró que las actividades artísticas hacen la función de mediar entre la realidad que bloquea los deseos y la fantasía en el que son cumplidos, de tal manera que es posible llevar el deseo a la experiencia: "...el arte constituye el reino intermedio entre la realidad que deniega los deseos y el mundo de fantasía que los cumple" (Freud, 1913, p. 62).

El primer destino, cita Freud (1915a), es *El trastorno hacia lo contrario*, se organiza en torno a la *meta* de la pulsión, es decir, a la acción, nótese que es un verbo, que se resuelve en dos procesos diferentes. El primero es la vuelta o regreso de la pulsión, siendo ésta la acción que se convierte en su contrario, la pasividad; también comprende la transformación de la pasividad en actividad. El segundo proceso se organiza en torno al contenido.

Como ejemplos de dicho destino es necesario pensar en pares opuestos, para el primer proceso dice Freud (1915a) se puede considerar el sadismo-masochismo y/o el placer de ver-exhibicionismo. El segundo proceso, el trastorno respecto al contenido, se puede observar en un único caso, en el cambio del amor al odio.

Reforzando este mismo concepto, se encontró en Laplanche y Pontalis (2004) que se trata de un: "Proceso en virtud del cual el fin de una pulsión se transforma en su contrario, al pasar de la actividad a la pasividad." (Laplanche y Pontalis, 2004, p. 456). Aquí, por acciones del inconsciente, el impulso regresa a la pasividad y no se realiza la acción. Esta falta de acción tiene como resultado la fragmentación de la experiencia, es decir, la percepción de la realidad del sujeto se torna parcializada, sólo prevalece uno de los dos elementos de aquella polarización y automáticamente se descarta el opuesto y, aunque siempre está implícito puesto que forman una unidad, en este caso se carece de la conciencia de unidad. Por dichas razones y porque queda cancelada la experiencia artística se puede considerar este destino de pulsión como un bloqueo para su realización.

En *La vuelta hacia la persona propia*, lo esencial dice Freud (1915a), es el cambio de *objeto* sin modificar la *meta*, es decir, cambia el sustantivo bajo la misma acción. Retomando los ejemplos anteriores de este autor, se vuelve sencillo pensar que el masochismo es un sadismo contra el sí mismo y el exhibicionismo implica también mirarse el propio cuerpo: "La observación analítica no deja subsistir ninguna duda en cuanto a que el maso-

quista goza compartidamente la furia que se abate sobre su persona, y el exhibicionista, su desnudez.” (Freud, 1915a, p. 31). Para Laplanche y Pontalis (2004) se trata de un: “Proceso mediante el cual la pulsión reemplaza un objeto independiente por la propia persona” (Laplanche y Pontalis, 2004, pp. 446-447).

Así es que al orientar estos supuestos hacia el interés del texto se ha encontrado en el *Body art* y en el *Performace* el caso específico para ilustrar este destino de pulsión ya que permite reflexionar sobre la experiencia artística representada en y por medio del propio cuerpo respectivamente, como *objeto* o como sujeto, pues el placer y el displacer consiste en el resultado de la relación que el sujeto establece con el *objeto*. No obstante, cuando el artista convierte su acto en una experiencia auto lesiva es evidente su confusión entre este como sujeto y como *objeto* pues se encuentra improntado por su relación previa con la madre y que en *La vuelta hacia la persona propia* no se resuelve. De la misma manera, Bertherat y Bernstein (2002) afirma que la vista y el dolor físico son los medios de percepción de la realidad de quienes no han podido elaborar la experiencia vital: “La vista y el sufrimiento son los principales medios de percepción de quienes poseen una consciencia parcial de su cuerpo” (Bertherat y Bernstein, 2002, p. 18). En este sentido no hay *sublimación*, tampoco proceso simbólico, ni transformación de la conciencia sino que dicha desorientación se transforma en una experiencia neurótica basada en el propio dolor, en vivirse como *objeto* de sí mismo.

Por lo anterior, este destino de pulsión también se considera un bloqueo de la percepción, la creatividad y la corporeización estética. El desbloqueo consistiría en transitar del *objeto* al sujeto, es decir, retomarse sujeto consciente de sí; esto sólo sería posible a través de la articulación simbólica.

Siguiendo a Freud (1915a), podemos ver que *El trastorno hacia lo contrario* y *La vuelta hacia la persona propia* coinciden en los mismos ejemplos, ambos procesos: el primero afecta la *meta*, el segundo al *objeto*, se encuentran íntimamente ligados entre sí y aunque agrega que es necesario hacer una investigación más profunda, se puede observar con claridad distintas relaciones entre la *meta* y el *objeto*, lo que sin duda abre un campo para ampliar las comprensiones sobre las relaciones que el sujeto establece con el mundo que lo rodea. Por su parte, Anna Freud en Laplanche y Pontalis (2004) clasifica estos dos destinos como mecanismos de defensa y se cuestiona si no serían los procesos defensivos más primitivos.

La *represión*, como destino de la pulsión, sucede cuando ante un estímulo externo la pulsión se queda entre la huida y un juicio adverso. De acuerdo con Freud (1915a), satisfacer la pulsión en la *represión* implica dos acciones simultáneas y contradictorias, por un lado una solución placentera y por otro displacente-

ra. Agrega Freud (1915c) que cuando la *represión* aparece como bloqueo, como enemigo del deseo, el *displacer* debe ser mayor que la satisfacción del placer. De ahí que en la *represión* surge una separación entre el afecto y su representación y cada uno busca entonces destinos separados:

La represión no es un mecanismo de defensa presente desde el origen; no puede engendrarse antes de se haya establecido una separación nítida entre actividad consciente y actividad inconsciente del alma, y su esencia consiste en rechazar algo de la conciencia y mantenerlo alejado de ella (Freud, 1915c, p. 34-35).

Por lo mismo se encuentra siempre en la frontera entre el inconsciente, el preconscious y la conciencia: "...la represión es en lo esencial un proceso que se cumple sobre representaciones en la frontera de los sistemas *Icc* y *Prcc* (Cc)" (Freud, 1915b, p.43). Durante los primeros años de vida, dice Freud (1915a), la *represión* es poco posible pues para que esto ocurra debe de haber experiencia, una actividad previa entre la conciencia y el inconsciente del alma: "...su esencia consiste en rechazar algo de la conciencia y mantenerlo alejado de ella" (Freud, 1915a, p. 35). Agrega que en un primer momento la *represión* aparece cuando a la fuente de estímulos psíquica de la pulsión se le deniega el acceso a la conciencia, de esta manera se crea una fijación, es decir, la energía permanece estancada, la pulsión no se libera y sigue ligada a esta. En un segundo momento, cuando la *represión* se encuentra fijada, retoños psíquicos de la fuente de estímulos reprimida y diversos pensamientos que surgen de otro lugar establecen asociaciones. Dichas situaciones experimentan el mismo destino que lo reprimido en un primer momento, por eso se puede afirmar que la *represión* y el inconsciente sostienen una dinámica conjunta.

Por su parte, Lacan (1954c) complementa este concepto agregando que la *represión* sigue al trauma y lo sitúa en primer lugar en el inconsciente no reprimido donde más tarde no es elaborado ni integrado al sistema de verbalización del sujeto, es decir, no alcanzó la significación ya que este se encuentra prácticamente establecido en el espacio de lo imaginario y aparece progresivamente en su mundo simbólico cada vez más organizado: "La represión sólo se produce en la medida en que los acontecimientos de los primeros años del sujeto fueron, históricamente, suficientemente agitados" (Lacan, 1954c, p. 4).

En este sentido, la *represión* incide directamente sobre los afectos, inhibiendo la percepción y la capacidad de sentir y manejar los distintos estímulos que vienen del exterior o sentimientos y sensaciones del interior: "Por lo pronto, son cc todas las percepciones que nos vienen de afuera (percepciones sensoria-

les) y, de adentro, lo que llamamos sensaciones y sentimientos” (Freud, 1923, p. 3). Por lo que esta se convierte en un bloqueador para la realización del sí mismo, de los afectos, de la creatividad y de la corporeización estética como enemigo del deseo, que se realiza a través de la pulsión y que es el motor de la creación.

Cuando se mencionan los *bloqueos* de la percepción no solamente se hace referencia a la percepción sensorial y todas sus implicaciones también, por su mutua correspondencia, influye en la forma en que se procesan los contenidos, esto es, los afectos, pues es desde este lugar donde el sujeto establece relaciones con él mismo, con los otros y con su entorno. De la misma manera, se ven afectadas las relaciones entre el sentir y el pensar, o mejor definido, lo que por un lado es permitido sentir y por otro pensar pues se trata de aquello que subyace en el inconsciente y que no es posible expresar. Es entonces que al estar bloqueadas las sensaciones, cuando se reduce la percepción al sentido de la vista, también se reducen las dimensiones que el sujeto configura de sí mismo, con lo que aparece la sensación de no existir lo suficiente en la vida, dice Bertherat y Bernstein (2002). Esto es trascendente puesto que limita el desarrollo interior del individuo y, por consecuencia, sus relaciones externas, que se traducen en la incapacidad para vivir en cualquier ámbito una vida con sentido.

Para Gilda Waisburd (2003) significa que los sujetos, al carecer de contextos en donde se brinde seguridad psicológica para su desarrollo, se reprimen al ignorar y/o anestesiar muchas emociones, generando *bloqueos* de la personalidad y, por consecuencia, de la creatividad como defensas contra la adversidad y destaca la importancia de hacer conscientes los factores que lo propician, por lo que explica que en el caso de la *represión* los *bloqueos* son actitudes negativas que impiden el desarrollo del yo, obstáculos que contienen una carga energética afectiva negativa que no permiten la expresión, la comunicación, la experimentación y la creación:

La energía sigue a la conciencia y si la conciencia se instala en el bloque, la negación y el miedo, la energía se congela. Si la conciencia fluye, se arriesga y es creativa, usando la voluntad interna, la energía se une a un cambio significativo (Waisburd, 2003, p. 58).

Esto es importante porque está considerando la toma de conciencia para encontrar los significados en tales condiciones, es decir, la voluntad favorece la elaboración simbólica que la *sublimación* facilita.

Para Waisburd (2003) estos *bloqueos* limitan el desarrollo interior y exterior del ser pues frenan los procesos de crecimiento, la *represión*, representada por dichos *bloqueos* abarca las áreas cognoscitivas, emocionales, físicas, culturales y espirituales.

La *represión* como bloqueo cognoscitivo se refiere a las actitudes que presentan dificultades en el desarrollo de aptitudes intelectuales para el aprendizaje y la memoria. La *represión* como *bloques* emocionales son aquellos que se observan como respuesta de interacción con la realidad, orientadas al miedo, la culpa, la vergüenza, la angustia o la inseguridad. La represión como forma de bloqueo físico aparece por efecto de los bloqueos cognoscitivos y emocionales en formas de somatización a través de contracturas, enfermedades y deformaciones, como huellas de la historia congelada del sujeto y que Bertherat y Bernstein (2002) define como parcialización de la percepción, es decir, basamos la experiencia de vida en el testimonio de los ojos, las sensaciones de dolor y el tacto para saber de nosotros mismos, dejando fuera la capacidad de vivir el cuerpo a través del oído, el olfato, el gusto, el movimiento flexible y, por lo mismo, las emociones que se movilizan por esto, así como la experiencia que se enriquece al percibirnos de manera más completa:

Cuanto más extraño nos es nuestro cuerpo, más extraños permanecemos en la vida. No poseyendo el disfrute de nuestro cuerpo, no podemos disfrutar de él. Nos falta confianza; hay un sinnúmero de cosas a las que no nos atrevemos. Nos creemos incapaces y muy frecuentemente, no nos falta razón (Bertherat y Bernstein, 2002, p. 58).

Para Waisburd (2003) la *represión* toma la forma de bloqueo cultural, son las normas, valores, juicios y prejuicios que promueven y transmiten la sociedad y la cultura de generación en generación y que frenan los procesos naturales del desarrollo. Por su parte, Freud (1930) amplía estos supuestos y los propone como condicionamientos de la cultura, los cuales se convierten en fuentes de sufrimiento, estos son el destino del propio cuerpo que no puede prescindir del dolor ni de la angustia, las amenazas de mundo exterior y los vínculos con los demás: "...comoquiera que se defina el concepto de cultura, es indudable que todo aquello con lo cual intentamos protegernos de la amenaza que acecha desde las fuentes del sufrimiento pertenece, justamente, a esa misma cultura" (Freud, 1930, p. 23).

En este orden, añade Waisburd (2003), si se analiza lo que la educación tradicional y la sociedad fomentan podemos descubrir, de manera general, un gran descuido de la áreas emocionales y afectivas y una procuración del desarrollo lógico e intelectual; dicha orientación en la educación desconoce la libre expresión tan importante para el desarrollo integral y que a medida que pasa el sujeto por las etapas de formación va perdiendo la capacidad de ser él mismo. De esta manera, no se ha tomado en cuenta que: "...el aprendizaje significativo ocurre durante el proceso de experimentación del acto creativo" (Waisburd, 2003, p. 59). Es entonces que se torna imperativo revisar lo que las instituciones en sus

estructuras rígidas nos inducen a asumir en forma de estereotipos culturales, en lugar de impulsar la originalidad de la expresión y el libre pensamiento, pues consideran estas áreas como disciplinas de poca importancia: "...como algo recreativo y no creativo por sí mismo" (Waisburd, 2003, p. 60) cuando en realidad facilitan el desarrollo integral de las personas, especialmente la sensibilización como la cualidad que nos hace humanos; se trata de permitir el desarrollo auténtico de las personas, de fortalecer el sí mismo ya que cuando se bloquean los afectos no se vive plenamente, sólo hay que voltear a nuestro alrededor.

Finalmente, aunque Waisburd (2003) no lo define, la *represión* como bloqueo espiritual se puede considerar como todo aquello que impide la conexión con la confianza, la creatividad, el poder interior, la verdad, el amor, la paz, la fe, la comunicación eficaz y la expansión de la consciencia.

Por su parte, Lacan (1954b) en de *La tópica de lo imaginario* explica que todo aquello reprimido, configurado inconscientemente como sustitución de un deseo no realizado, no estructurado, atrapado en lo no dicho, aparece como crisis, ya sea por un síntoma, por un estado de neurosis o de vacío y que para los presentes fines actúa como bloqueo para la afectividad, la creatividad y de la corporeización estética.

De esta manera se han expuesto lo que Freud (1915a) considera los tres destinos de la pulsión: *El trastorno hacia lo contrario*, *La vuelta hacia la persona propia* y *La represión* como procesos que interfieren en el desarrollo de los sujetos, pues son vías que no sólo no resuelven el dolor sino que lo intensifican.

No obstante, plantea a la *sublimación* como un camino eficaz para la defensa contra el sufrimiento, y sabemos que considera este fenómeno en una gran variedad de escritos, sin embargo, de manera general, se puede afirmar que éste consiste en trasladar las *metas* pulsionales a un destino superior, es decir, la pulsión en su destino de *sublimación* como proceso simbólico donde se satisface y encuentra significado y que, de acuerdo con el interés de este texto, sucede por medio de la experiencia artística al dar forma concreta a un objeto artístico, lo que posiciona al sujeto en un nivel superior de conciencia:

Satisfacciones como la alegría del artista en el acto de crear, de corporizar los productos de su fantasía, o como la que procura al investigador la solución de problemas y el conocimiento de la verdad, poseen una cualidad particular que, por cierto, algún día podremos caracterizar metapsicológicamente. Por ahora sólo podemos decir, figuralmente, que nos aparecen «más finas y superiores» (Freud, 1930, p. 22).

En estos términos, y de acuerdo con Laplanche (2002), gran parte de la teoría de la *sublimación* se basa en comprender que la energía pulsional puede abstraerse de su connotación sexual como des-

tino que traslada la pulsión de una actividad sexual a una no sexual pues al desmarcarnos del determinismo freudiano podemos observar que muchos procesos de cambio son orientados por *metas* no sexuales, es decir, la necesidad de trascendencia del ser humano supera con mucho los condicionamientos somáticos e incluso psíquicos pues suceden en un nivel metapsicológico, superior: "...una pulsión pueda abandonar por completo su *meta* erótica –primero atenuarla, después inhibirla y finalmente cambiarla por acciones totalmente diferentes..." (Laplanche, 2002, p. 40). Para que esto ocurra se vuelve necesario tomar distancia de la fuente, la *meta* y el objeto y trasladarlos a otros: "Desexualizarse significaría separarse de su fuente, de su objeto, de su *meta* y cambiarlos por otros" (Laplanche, 2002, p. 41). Aunque para Freud (1915a) el principio de la *sublimación* consiste únicamente en un cambio de *meta*.

Por su parte, Lacan (1954b) establece que todo proceso de construcción del yo es un proceso simbólico y al que por sus características también se le puede tratar como fenómeno de *sublimación* donde el sujeto pasa por los tres registros psíquicos de lo imaginario: el *real*, lo *imaginario* y lo *simbólico*. En la primera etapa lo *real* se presenta como: "... el caos original" (Lacan, 1954b, p. 33) que es la crisis, lo que carece de forma y aún no está elaborado, de tal manera que aparecen pulsiones que requieren ser satisfechas, para ello es necesario ligarlas con lo *imaginario* y establecer relaciones entre la *meta* y el *objeto*, esto es entre la acción y las posibles *cosas* que la imaginación configura por razón de la experiencia y que el autor define como "...el nacimiento del yo..." (Lacan, 1954b, p. 33) ya que se encuentra centralmente relacionado con los modos de percepción, es en este sentido que la pulsión resuelve su razón de ser y se realiza la simbolización, la incorporación de la experiencia, la *sublimación*, que establece como "...las posiciones del sujeto" (Lacan, 1954b, p. 33), éstas son la aparición de diferentes posturas como respuestas conscientes como modos de solución o satisfacción de un problema donde adquiere significados, comprende y transforma su concepción de realidad; tras el proceso simbólico siempre hay aprendizaje. La *sublimación* consiste entonces en el proceso de transformación de un *objeto* en Cosa, la cual aporta al objeto una dignidad de la cual antes carecía, le confiere un nuevo significado y eleva su valor: "...la *sublimación* es ésta: que eleva un objeto [...] a la dignidad de la Cosa" (Lacan, 1960, p. 60), además si suponemos que el *objeto* puede ser también sujeto se puede afirmar para este caso que el nuevo sujeto aparece resignificado, simbólico, sublimado, alguien que ha cambiado su postura subjetiva, se ha transformado.

Para finalizar esta teorización, es importante decir con Waisburd (2003) que la experiencia artística como proceso de transformación interior se manifiesta en lo exterior ya que establece una relación directa entre los procesos humanos, es decir, una dinámica de elaboración de los afectos y los procesos creativos pues

juntos forman un universo que permite al individuo por medio de la expresión artística producir un *objeto*—sujeto tangible y configurarse persona, así que sublimar para la autora es:

[...] la capacidad de amar, de dar respuesta a los problemas cotidianos, de innovar, de arriesgarse, de recrear; es un acto que se transforma en una forma de ser y estar en el mundo; es, de hecho, una actitud hacia la vida. El proceso no es fácil, pero vale la pena comprometerse con él porque en las personas que buscan un proceso de cambio ocurren transformaciones reales y concretas (Waisburd, 2003, p. 17).

Resultados

Lo anterior se puede comprender mediante el siguiente gráfico como resultado del análisis de las propuestas psicoanalíticas de Freud y Lacan fundamentalmente y de los que Aguilar (2016) hizo una síntesis durante la investigación doctoral e ilustra con claridad su posible utilización para diferentes formatos en procesos educativos.

Dicho esquema ha sido publicado en diversos textos con distintas especificidades, todos para explicar los procesos de creación, *sublimación*, procesos simbólicos, aprendizaje y sus relaciones para su comprensión. Aquí se hacen evidentes las distintas fases de la pulsión y sus destinos con el consecuente desencadenamiento de la *sublimación* en términos freudianos, así como el *proceso simbólico* de Lacan

• **Imagen 1.** Sublimación-Simbólico: Aguilar, G. (2016). *Procesos Creativos y Transformaciones Subjetivas. La Resignificación de la Identidad a través de la Experiencia Artística Dirigida*, Tesis doctoral en Cultura y Arte, Universidad de Guanajuato, Campus León, México.



Como se puede observar en la imagen, tanto en la teoría como en la práctica del *Taller de Creatividad* la pulsión aparece a partir de una *crisis* o un *real*, como fuerza o tensión, en búsqueda de la realización de un deseo que demanda su satisfacción. Si la pulsión se estanca el *objeto—sujeto* puede fijarse en la impronta A —situación de la *vuelta hacia la persona propia y la represión* o en el *trastorno hacia lo contrario* por acción del desplazamiento de la *meta* que va y viene—. *La meta* puede o no buscarse entre ambas improntas pero si no hay cambio de *meta*, es decir, si se inhibe la acción, implica que la pulsión no ha sido sublimada y queda bloqueada, atrapada en sus destinos: la *vuelta a la persona propia*, el *trastorno hacia lo contrario* o la *represión*. Para realizar la *sublimación* o *proceso simbólico* es necesario que la pulsión provoque el cambio de la *meta*, es decir, el cambio de acción, la cual como resultado de sus desplazamientos promueve en el *objeto—sujeto* un cambio de posición, haciendo aparecer un objeto—sujeto, un objeto artístico y se sitúa en otro lugar, sublimado, simbolizado. Una vez que el sujeto encuentra el nuevo posicionamiento —impronta B— ha realizado la experiencia artística, ha traspasado los *bloqueos* que le impedían la expresión del sí mismo, de esta manera aparecen la recuperación creativa y la corporeización estética.

Dichos desplazamientos generan diversas asociaciones que significan al objeto —el sujeto— [...] Por lo que el sujeto se encuentra ante un cambio en su percepción de la realidad con lo que configura una nueva subjetividad (Aguilar, 2016, p. 149).

Además de lo anterior y retomando el esquema de la *sublimación* a través de la experiencia artística en los procesos educativos en el arte, es precisamente en estas relaciones entre la *meta* y el *objeto—sujeto* donde se hace posible para el sujeto posicionarse en un lugar distinto, es decir, aprender, transformarse, cambiar su posición subjetiva. De esta manera aparece una percepción ampliada, tanto cognitiva, psíquica como somática y es donde se realiza la creatividad donde el cuerpo incorpora nuevos registros sensoriales, desarrollando la corporeización estética. Dicho de otro modo, durante los procesos educativos en el arte cada nueva propuesta genera una crisis, un *real*, que en este caso, y por razones de vacío, el sujeto se encuentra ante la necesidad de resolver. Si pone en marcha diversas acciones definidas por la imaginación y que son facilitadas por personal capacitado en la búsqueda del objetivo preestablecido, lo realiza, lo crea y aprende; de otra manera, pierde la oportunidad.

Esto también implica que el sujeto se abre a la recuperación creativa al hacer consciente su capacidad creadora. Esto se puede tornar muy relevante porque una actitud creativa lleva implícito un acto de voluntad, de tal suerte que se abre a la posibilidad de

expandirla a todo lo largo de la vida pues una vez conociendo sus fases y mecanismos puede implicarse en una dinámica de resignificación, de reencuentro, de desarrollo de diversos aprendizajes como de su potencial creativo.

Conclusiones

Como se ha revisado a lo largo de este escrito, y respondiendo a las preguntas de investigación: ¿Cuáles son las relaciones que se crean entre los procesos humanos y la experiencia artística?, ¿de qué manera estas relaciones se influyen mutuamente para propiciar la corporeización estética, el desarrollo de la personalidad y la creatividad? y ¿cómo es posible aplicar este modelo en procesos educativos?, se puede decir que la percepción sensorial es un mecanismo común a los procesos humanos y lo procesos creativos pues sabemos por Freud (1923) que se moviliza siempre entre el cuerpo y los afectos, en una mutua correspondencia y simultaneidad, dicho de otra manera, no podría existir la experiencia artística sin la movilización de emociones y sensaciones, ahora, para gestionarlas, es necesario plantear objetivos para el trabajo creativo, reflexiones que lleven al sujeto a atravesar una crisis creativa hasta resolverla en un objeto artístico, de esta manera lo habremos hecho pasar por el proceso de *sublimación* o simbólico.

En este sentido, el trabajo creativo toca las huellas mnémicas del sujeto, es una experiencia en diferentes niveles de conciencia y permite que ciertos contenidos reprimidos se manifiesten y tomen forma en diversas representaciones. Este proceso lleva al sujeto a objetivarse, a cambiar la postura subjetiva a partir de la toma conciencia de sí por medio de las emociones y las sensaciones que se movilizan en la experiencia artística, con lo que desbloquea la percepción, la creatividad y expande su conciencia corporal.

En suma, se considera que en el caso de los procesos educativos en el arte es fundamental el acompañamiento para propiciar la *sublimación* o articulación simbólica, de esta manera la experiencia artística se cuida mediante el planteamiento de un objetivo y logra un objeto artístico satisfactorio para el aprendiz, de otra manera se corre el riesgo de no concretarlo o de dirigir la intención creadora a otro destino de pulsión al quedar reprimido, volver a la persona propia o transformarse en lo contrario. Es importante también considerar que si no hay emociones no hay *sublimación*, no hay proceso simbólico, ni restauración, ni articulación simbólica, la pulsión queda bloqueada en cualquiera de sus otros destinos, hay que tomar el riesgo de expresarse, de crear una crisis, un real y que la imaginación trabaje para erigir al yo, promoviendo una búsqueda en la *meta* más elevada al explorar otros campos y abrirse a otras posibilidades de sentir y percibir, es el camino para recuperar la creatividad y desbloquearla, de habitar el cuerpo para humanizarse y sentir la experiencia de estar vivos.

Se puede afirmar también que aunque este trabajo no es terapia, bajo este esquema tiene una función terapéutica, la función sanadora que se le atribuye al arte y de la que tanto se habla empíricamente pero, como digo, no solamente se trata de pintar por pintar o hacer arte por hacer arte, hay que dirigir el proceso hacia su destino de transformación.

Finalmente, las limitaciones de este estudio se presentan en términos de una teorización especializada, del psicoanálisis como marco referencial, el cual no es muy asequible y la prospectiva es amplia, estos estudios pueden servir como base o modelo de enseñanza aprendizaje de procesos educativos en el arte, así como de diferentes contenidos a través de la experiencia artística para crear procesos significativos para la comprensión de la realidad.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

• Referencias

- Aguilar, G. (2016). *Procesos creativos y transformaciones subjetivas: la resignificación de la identidad a través de la experiencia artística dirigida*. (Tesis doctoral en Cultura y Arte). Universidad de Guanajuato, Campus León, México.
- Bertherat, T. & Bernstein, C. (2002). *El cuerpo tiene sus razones: Autocura y antigimnasia*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Campenhoudt, Q. (2005). *Manual de Investigación en Ciencias Sociales*. México: Limusa.
- Freud (1913). El interés por el psicoanálisis. En *Sigmund Freud. Obras completas* (Vol. XII). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Freud (1915a). Pulsiones y destinos de pulsión. En *Sigmund Freud. Obras completas* (Vol. XIV). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Freud (1915b). El inconciente. En *Sigmund Freud. Obras completas* (Vol. XIV). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Freud (1915c). La represión. En *Sigmund Freud. Obras completas* (Vol. XIV). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Freud (1920). Más allá del principio del placer. En *Sigmund Freud. Obras completas* (Vol. XVIII). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Freud (1923). El yo y el ello. En *Sigmund Freud. Obras completas* (Vol. XIX). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Freud (1930). El malestar en la cultura. En *Sigmund Freud. Obras completas* (Vol. XXI). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

- Lacan (1954a). Relación de objeto y relación intersubjetiva: Seminario 1, Clase 17. En *El seminario de Jacques Lacan*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Lacan, J. (1954b). La tópic de lo imaginario: Seminario 1, Clase 7. *El seminario de Jacques Lacan*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Lacan, J. (1954c). El núcleo de la represión: Seminario 1, Clase 15. *El seminario de Jacques Lacan*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Lacan, J. (1960). El objeto y la cosa: Seminario 7, Clase 8. En *El seminario de Jacques Lacan*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Lacan, J. (1964). Los cuatro conceptos fundamentales del Psicoanálisis: Seminario 11. En *El seminario de Jacques Lacan*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Laplanche, J. (2002). *La sublimación. Problemáticas III*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Laplanche, J. & Pontalis, J. (2004). *Diccionario de psicoanálisis*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Waisburd, G. (2003). *Creatividad y transformación. Teoría y técnicas*. México: Trillas.

Factores de abandono en la educación superior desde la perspectiva de estudiantes de Ingeniería Industrial

Juan Josué Ezequiel Morales-Cervantes
Instituto Tecnológico de Sonora
Argelia Berenice Urbina-Nájera
Marco Mouses Colín González
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Resumen

Se presenta el análisis de los factores de abandono en educación superior, desde la perspectiva del estudiante de Ingeniería Industrial. Esta investigación es cuantitativa descriptiva mediante encuesta, de diseño no experimental transversal. Se diseñó y validó un cuestionario mediante una prueba piloto con 50 participantes y en aplicación definitiva con una muestra de 165 estudiantes, se formuló un modelo de regresión lineal múltiple para el interés del estudiante por el abandono, se encontró que este constructo se ve explicado por cinco variables, a decir, la satisfacción con el programa educativo de Ingeniería Industrial, rendimiento académico, conflictos familiares, situación económica y laboral en la familia, también se propone una escala de intensidad de cinco niveles para determinar el grado de interés por abandono de los estudiantes, con valores que van desde sin interés por abandono hasta muchísimo interés por abandono. Esta investigación contribuye a identificar los factores y variables que causan el abandono en la educación superior, para que tomadores de decisiones de instituciones similares definan estrategias dirigidas a disminuirlo.

Dropout Factors in Higher Education from the Perspective of Industrial Engineering Students

Abstract

The analysis of dropout factors in higher education is presented from the perspective of the industrial engineering student. This research is quantitative descriptive through a survey, with a non-experimental cross-sectional design. A questionnaire was designed and validated through a pilot test with 50 participants and in definitive application with a sample of 165 students, a multiple linear regression model was formulated for the student's interest in dropping out, it was found that this construct is explained by five variables, that is, satisfaction with the educational program of Industrial Engineering, academic perfor-

Palabras clave

Abandono universitario, educación superior, estrategias, factores de abandono, modelo multivariante.

Keywords

Dropout, higher education, strategies, dropout factors, multivariate model.

Recibido: 23/01/2021

Aceptado: 25/01/2022

mance, family conflicts, economic and employment situation in the family, also, a five-level intensity scale is proposed to determine the degree of interest in abandoning the students, with values that go from, without interest for abandonment to a lot of interest for abandonment. This research contributes to identifying the factors and variables that cause dropout in higher education, so that decision makers from similar institutions can define strategies aimed at reducing it.

Introducción

La educación es un requisito indispensable para alcanzar el desarrollo sostenible de las naciones y mejorar la calidad de vida de la población (UNESCO, 2017), modelador de sociedades orientadas a la inclusión, progreso, bienestar socioeconómico, integración cultural y de movilidad social (Lorente, 2019). Las instituciones de educación superior contribuyen con la formación de capital intelectual preparado para pensar, conceptualizar y resolver las dificultades del entorno, a través de la ciencia, tecnología e intercambio cultural (De la Cruz *et al.*, 2019).

En educación superior en México, según cifras del Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa (2020) de la Secretaría de Educación Pública, el promedio de abandono escolar en los últimos diez años es del 7.3 %, cifra que lo convierte en un problema atendido por investigadores y organismos, debido a su impacto educativo, social y económico (ANUIES, 2018; Comisión Europea, 2018; OCDE, 2009).

La tabla 1 describe el porcentaje de abandono escolar por cohorte de ingreso a partir del año 2008 en el programa educativo (PE) de Ingeniería Industrial, impartido en el Instituto Tecnológico de Sonora, campus Empalme, universidad pública del estado de Sonora en México. Las estadísticas se gestionan en el Sistema Integral de Trayectorias Escolares de la universidad (SITE).

El indicador de abandono disminuyó gradualmente entre el año

•Tabla 1 Abandono por cohorte del programa educativo

Ingreso cohorte	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cierre cohorte	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
% abandono	74.3	44.1	37.5	45.4	39.4	25.8	32.5	30.6	22.2	18.5

Fuente: Elaboración propia.

2008 y 2015, que es la última cohorte que presenta cierre de cuantificación en junio de 2020 con registro de 30.6 %; sin embargo, los esfuerzos realizados no han vislumbrado valores suficientemente positivos. La cohorte 2017 tiene un 18.5 % en enero de 2021 y las cohortes 2018, 2019 y 2020 aún no tienen datos disponibles en el SITE.

El PE de Ingeniería Industrial de la universidad bajo estudio mantiene un promedio de 41.2 % de abandono en las cohortes 2008 a 2015, cuantificada a cinco años, lo que puede ser mayor por aquellos estudiantes que abandonan después de ese tiempo; en este sentido, se plantea el problema mediante las preguntas: ¿cuáles son los factores que más inciden en el interés por el abandono, en estudiantes de Ingeniería Industrial? y ¿cómo estimar el interés por el abandono del PE a partir de la identificación de factores?

Por lo tanto, el objetivo general es estudiar los factores de abandono en educación superior desde la perspectiva de los estudiantes, mediante el diseño de un instrumento de medición y un modelo estimador del interés por abandonar el PE de Ingeniería Industrial.

El abandono escolar en educación superior

Los términos abandono y deserción escolar se utilizan de manera indistinta por investigadores a pesar de sus diferencias semánticas (Ramírez *et al.*, 2016). Para Tinto (2007) la deserción es un proceso educativo truncado, para el Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional (2008), el abandono es la “retirada de un programa de educación o capacitación antes de su finalización”, y para el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018) ocurre cuando un estudiante de la cohorte se da de baja del PE, aunque puede inscribirse en otro programa de la misma o de otra institución. Este estudio hace referencia al abandono como el hecho de dejar los estudios inconclusos.

Donoso y Schiefelbein (2007), proponen algunos modelos para estudiar el abandono, a saber: psicológico, sociológico, económico, organizacional, e interaccionista. Los modelos psicológicos (Bean y Eaton, 2001; Ethington, 1990) se enfocan en los rasgos de personalidad que discriminan a los estudiantes que terminan sus estudios de los que no lo hacen e incorporan variables individuales, relativas a sus atributos, de identidad y emocionales que engloban la motivación y persistencia para el logro académico (Tinto, 2007).

Los modelos sociológicos complementan el enfoque psicológico, plantean que las relaciones externas inciden en la conducta, personalidad y comunicación con las personas. El apoyo recibido u ofertado entre compañeros, participación en actividades extracurriculares e interacción con docentes contribuyen a la afiliación colectiva (Chaves *et al.*, 2014; Garza y Bowden, 2014; Tinto, 2007). El entorno familiar expone a los estudiantes a las influencias, expectativas y demandas, que afectan su nivel de integración social en la universidad y genera el abandono (Sánchez, 2018; Smulders, 2018).

Los modelos económicos se refieren a la relación costo-beneficio, si el estudiante percibe que puede tener mejores ingresos económicos en actividades no relacionadas con la formación profesional, este abandona el programa, son usuales las variables socioeconómicas, entre estas, becas o subvenciones (Arias y Dehon, 2013; Bernal *et al.*, 2000; St. John *et al.*, 2000). Estudiantes provenientes de estratos socioeconómicos bajos tienen mayor riesgo de abandono (Kirp, 2019; Quinn, 2013; Smulders, 2018), incluyendo los que estudian y trabajan (Chaves *et al.*, 2014).

En los modelos organizacionales, el abandono está en función de las características de la institución que satisfacen las expectativas del estudiante, integran variables relacionadas con sus políticas, los servicios de apoyo y la calidad educativa (Cubillos-Romo *et al.*, 2017; Donoso y Schiefelbein, 2007; Hovdhaugen, *et al.*, 2015; Tinto, 2007). El abandono se presenta por la discordancia entre las características de la institución y del estudiante, entre estas la raza, género, aspiraciones académicas, logros, integración socio-académica y apoyo financiero (Chen, 2012).

El modelo de la interacción o adaptativo según Cabrera *et al.* (2006) tiene como referente a Tinto (2007), que sugiere al abandono en función de la interacción formal o informal que el estudiante adquiere con la institución educativa, este en su estancia atraviesa por un proceso de integración social y académica que le permite adquirir un sentido de pertenencia por medio de las experiencias (Bean y Metzner, 1985; Pascarella y Terenzini, 1991).

La integración académica es relacionada con el rendimiento o promedio de notas del estudiante (Ramírez y Grandón, 2018), incluye el logro de grados o avance en el plan de estudios, crecimiento intelectual y dedicación al estudio (Tinto, 2007). La falta de conocimientos básicos para ingresar a la universidad (Salas-Morera *et al.*, 2019) y los métodos inadecuados de estudios (Sánchez, 2018) han sido considerados causa de abandono.

En resumen, los factores que causan el abandono escolar en educación superior se pueden clasificar en seis dimensiones o categorías: 1) sociales o de integración, 2) personales o psicológicos, 3) familiares, 4) académicos o pedagógicos, 5) propios de la universidad y 6) económicos o de gobierno (Cabrera *et al.*, 2006; Suárez-Montes y Díaz-Subieta, 2015).

Método

El diseño se clasifica como un estudio cuantitativo descriptivo mediante encuesta según León y Montero (2007), con un diseño no experimental transversal, ya que analiza y evalúa el comportamiento de un grupo de sujetos sin manipular variable alguna a partir de datos recolectados en un solo momento (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Participantes

El programa de Ingeniería Industrial tiene 276 estudiantes inscritos, en la prueba piloto participaron 50 estudiantes que es la cantidad mínima recomendada (Babbie, 2014), seleccionados de manera aleatoria, acorde al estrato de género y semestre inscritos, con características homogéneas al resto de la población y no participan en la aplicación definitiva del instrumento.

En la aplicación final se realizó un muestreo aleatorio estratificado para poblaciones finitas, dado que el atributo de interés son estudiantes con algún posible motivo para pensar en abandonar el PE, se utilizó la ecuación (1) y ecuación (2) (Ojeda *et al.*, 2016).

$$n = \left\lceil \frac{Npq}{(N-1)D + pq} \right\rceil \quad (1)$$

$$D = \frac{B^2}{Z_{\alpha/2}^2} \quad (2)$$

Donde n es el tamaño de muestra; p , la probabilidad de éxito = .5; q , la probabilidad de fracaso = .5; Z , la desviación normal estandarizada correspondiente al nivel de significancia = 1.96; N , el tamaño de la población = 276; D , el factor error de estimación = .000650771; y B , el límite de error de estimación = .05; lo que resulta en una muestra de 161 estudiantes; al considerar el estrato por género, 103 masculino y 58 femenino; la edad promedio es de 20.7 años.

Instrumento y procedimiento

El objetivo del instrumento de medición es identificar los factores de abandono que inciden en el estudiante y si este considera abandonar el PE. Para el diseño se siguieron las fases planteadas por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), se usaron como referencia el cuestionario de Rodríguez y Hernández (2008) y De Vries *et al.* (2011), que contempla aspectos socioeconómicos, familiares, de desempeño o rendimiento escolar y gestión académica de la institución. El cuestionario de adaptación estudiantil a la universidad, SACQ por sus siglas en inglés (Baker y Siryk, 1989), que considera cuatro factores: adaptación académica, personal-emocional, social y a la institución.

El instrumento preliminar se conformó de 48 preguntas, 12 sociodemográficas, para el constructo Factores de abandono con 6 dimensiones, 32 preguntas, de las cuales 6 se redactaron en forma inversa o afirmaciones desfavorables, y 4 preguntas para el constructo Interés por abandono. La escala para las variables es de tipo Likert de 5 opciones, dado que es recomendado tener

al menos cinco opciones de respuesta (Lloret-Segura *et al.*, 2014), que van desde 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo, hasta 5 = Totalmente de acuerdo, los valores de la escala son de 1 a 5; las preguntas inversas tienen el valor de la escala invertido (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

La validez de contenido, consiste en la adecuación de los indicadores en la investigación y el significado dado al concepto operacionalizado (Ruiz, 2014) refleja el dominio específico de contenido de lo que se mide, en la revisión de los ítems, participaron cinco catedráticos de áreas multidisciplinarias de dos universidades de México, con experiencia en el diseño de instrumentos de medición y en el tema de abandono escolar, quienes revisaron los ítems en función a la suficiencia, pertinencia y claridad con la que fueron redactados, con sus recomendaciones se realizaron ajustes al contenido y estructura del cuestionario.

En la prueba piloto, se calculó la fiabilidad interna o confiabilidad, la cual se refiere al grado en que este reproduce resultados consistentes y coherentes, esta se analizó con la consistencia interna de los ítems mediante el coeficiente Alfa de Cronbach (AC), se revisó la capacidad discriminante de los ítems con el índice de homogeneidad corregido, donde se recomienda valores sobre .20 (Lacave *et al.*, 2016) y otros .30 (Nunnally y Bernstein, 2010), así mismo, el coeficiente alfa si se elimina el ítem de la escala. La cantidad final de ítems tiene correspondencia con la muestra, en un mínimo de cinco sujetos por reactivo (Tabachnick y Fidell, 2013).

La validez de constructo se refiere a qué tan bien el instrumento representa y mide el concepto teórico. Se verificó la medida de adecuación muestral o prueba de Kaiser Meyer Olkin (KMO), con valor menor a .50 no se recomienda aplicar análisis factorial (Calderón *et al.*, 2018), un valor igual o sobre .70 expresa una interrelación satisfactoria entre los ítems (Hair *et al.*, 2016), otro criterio es la prueba estadística de esfericidad de Bartlett, se requiere un nivel de significancia menor a .50. Es preciso que el constructo se interprete suficientemente con las variables observadas (principio de interpretabilidad) y con la menor cantidad de ítems (principio de Parsimonia), una solución factorial adecuada es sencilla e interpretable (Hair *et al.*, 2016).

Análisis de datos

Para los datos sociodemográficos se utilizó el análisis estadístico descriptivo por medio de frecuencias. Para el modelo de regresión lineal múltiple, se revisó que los datos cumplieran con los supuestos de linealidad, independencia, homocedasticidad, normalidad y no colinealidad; en el análisis estadístico se utilizó el programa IBM SPSS (2020) versión 25.

Resultados

Los resultados sociodemográficos de los estudiantes encuestados obtenidos mediante la aplicación definitiva se presentan al final de esta sección. La versión inicial del instrumento se muestra en la tabla 2.

• **Tabla 2.** *Versión inicial del instrumento*

Constructo factores de abandono
Factor económico
P1. Hay personas que dependen económicamente de mí
P2. Mi situación económica afecta mis estudios
P3. La situación económica de mi familia afecta mis estudios
P4. El costo semestral de la carrera es accesible
P5. Necesito trabajar para costear mis estudios
Factor psicológico
P6. Tengo vocación para la carrera que elegí
P7. La carrera de Ingeniería Industrial ha satisfecho mis expectativas
P8. Me siento capaz mentalmente de terminar mi carrera
P9. Puedo aceptar el fracaso en actividades escolares
P10. Me he adaptado a la vida universitaria
P11. Me siento motivada(o) para terminar mi carrera
Factor familiar
P12. Tengo conflictos familiares que afecten en mi carrera
P13. Las actividades domésticas afectan mis actividades académicas
P14. La actividad laboral de mi familia afecta mis estudios
Factor social
P15. He recibido apoyo de los profesores en mi carrera
P16. Tengo una relación satisfactoria con mis compañeros de clase
P17. Me integro sin dificultad al trabajo en clase con mis compañeros
P18. Me gusta realizar actividades extra clase con mis compañeros
P19. He consolidado amistad fuerte con alguna(o)s compañera(o)s de carrera
Factor académico
P20. En mis estudios universitarios he mostrado un buen rendimiento académico
P21. He aprendido de las materias durante mi carrera universitaria
P22. Dedico tiempo extra clase a mis estudios
P23. Siempre asisto a clase
P24. El número de materias que curso por semestre afecta mi desempeño
P25. Aplico diversos métodos y estrategias de estudio
P26. He aprobado todas las materias en las que no solicité darme de baja

Constructo factores de abandono	
Factor institución	
P27.	He obtenido de la institución lo que esperaba de un inicio
P28.	Estoy de acuerdo con los métodos de enseñanza que utilizan los maestros
P29.	Estoy de acuerdo con los métodos de evaluación que utilizan los maestros
P30.	La carrera tiene calidad educativa
P31.	Los servicios de apoyo que ofrece la universidad son adecuados para mis estudios
P32.	Los docentes tienen la capacidad y experiencia para que yo aprenda
Constructo Interés por abandono	
P33.	He considerado no continuar los estudios profesionales y dedicarme a otra cosa
P34.	He considerado desertar o abandonar mis estudios por algunos años (> 2años)
P35.	He considerado cambiar de universidad
P36.	He considerado cambiar de carrera

Fuente: Elaboración propia.

En la prueba piloto, el índice de fiabilidad inicial del cuestionario fue .843 y .690 Alfa de Cronbach (AC), para los constructos Factores de abandono e Interés por abandono respectivamente, valores satisfactorios que están sobre y cerca al recomendado de .70 (González y Pazmiño, 2015; Hair *et al.*, 2016); se pueden obtener valores menores de .70 siempre y cuando el tema haya sido poco estudiado (Nunnally y Bernstein, 2010).

Para aumentar la fiabilidad se revisa la capacidad discriminante de los ítems por medio del índice de homogeneidad, es decir, la correlación corregida del elemento y el total, la tabla 3 muestra los ítems excluidos, el AC aumenta a .895, considerado aceptable para la aplicación definitiva.

• **Tabla 3.** *Ítems excluidos en prueba piloto*

Ítem	Índice de homogeneidad	Alfa si se elimina el elemento
P1.	-.226	.862
P5.	.152	.847
P9.	.062	.850
P19.	.145	.844
P23.	.189	.843
P24.	.113	.847
P26.	.012	.852

Fuente: Elaboración propia.

La validez de constructo se verificó por medio del análisis factorial exploratorio, se usó el método de extracción por componentes principales, cuya prioridad es determinar el número mínimo de factores que explican la mayor varianza de los datos. Con autovalores sobre 1, Factores de abandono resulta en siete factores e Interés de abandono en dos (tabla 4).

•**Tabla 4.** *Fiabilidad y validez de constructo prueba piloto*

Factores de abandono			Interés por abandono			
Alfa Cronbach		.895			.690	
KMO		.679			.516	
Sig. Bartlett		.000			.000	
Varianza total explicada autovalores iniciales	Factor	Autovalor	% varianza acumulada	Factor	Autovalor	% varianza acumulada
	1	8.799	31.768	1	2.074	51.842
	3	3.005	43.880	2	1.121	79.859
	4	2.022	52.475	3	.567	94.028
	5	1.722	59.160	4	.239	100.000
	6	1.436	64.822			
	7	1.236	69.814			
...25	.023	100.000				

Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario se ha detallado a partir del tratamiento en la prueba piloto, se procede a la aplicación definitiva donde participa otro grupo de 165 estudiantes del PE de Ingeniería Industrial; es decir, cuatro más de la cantidad mínima determinada.

Para el constructo Factores de abandono, AC se mantiene consistente, con .889, el análisis factorial presenta un KMO de .883 y sig. Bartlett 0, se factoriza por medio del método de extracción de análisis de componentes principales, con rotación Varimax con Kaiser, que converge en 6 iteraciones, después de la rotación, se consideran ítems con un peso factorial sobre .50 (Williams *et al.*, 2010), se identifican 3 ítems con saturación menor a .5, en el componente 1, la pregunta 21 con .499, en el componente 3, la pregunta P15 con una carga de .385, y en el componente 6, la pregunta P4, con una saturación de .377, las cuales se excluyen; con lo anterior, el AC se coloca en .885 y KMO en .885, con 22 preguntas distribuidas en seis componentes o dimensiones (tabla 5).

•**Tabla 5.** Estructura factorial después de la rotación para los Factores de abandono

Ítem	Componente					
	1	2	3	4	5	6
P28. Estoy de acuerdo con los métodos de enseñanza que utilizan los maestros.	.820					
P32. Los docentes tienen la capacidad y experiencia para que yo aprenda.	.796					
P29. Estoy de acuerdo con los métodos de evaluación que utilizan los maestros.	.756					
P30. La carrera tiene calidad educativa.	.750					
P31. Los servicios de apoyo que ofrece la universidad son adecuados para mis estudios.	.735					
P27. He obtenido de la institución lo que esperaba de un inicio.	.690					
P8. Me siento capaz mentalmente de terminar mi carrera.		.818				
P11. Me siento motivada(o) para terminar mi carrera.		.813				
P6. Tengo vocación para la carrera que elegí.		.739				
P7. La carrera de Ing. Industrial ha satisfecho mis expectativas.		.732				
P10. Me he adaptado a la vida universitaria.		.683				
P17. Me integro sin dificultad al trabajo en clase con mis compañeros.			.757			
P16. Tengo una relación satisfactoria con mis compañeros de clase.			.733			
P18. Me gusta realizar actividades extra clase con mis compañeros.			.678			
P20. En mis estudios universitarios he mostrado un buen rendimiento académico.			.521			
P13. Las actividades domésticas afectan mis actividades académicas.				.820		
P14. La actividad laboral de mi familia afecta mis estudios.				.801		
P12. Tengo conflictos familiares que afectan en mi carrera.				.620		
P2. Mi situación económica afecta mis estudios.					.869	
P3. La situación económica de mi familia afecta mis estudios.					.843	
P22. Dedico tiempo extra clase a mis estudios.						.809
P25. Aplico diversos métodos y estrategias de estudio.						.513

Fuente: Elaboración propia.

En la estructura factorial (tabla 5), el componente 1 integra preguntas acordes con los factores de abandono relacionados con la institución y el proceso de enseñanza-aprendizaje; el 2, con aspectos psicológicos y de integración académica; el 3, con integración social en la institución; el 4, con aspectos familiares; el 5, con económicos; y el 6, con las estrategias de estudio; esta última dimensión se renombra de académico a estrategias de estudio, por el alcance de la información que proporcionan las preguntas. Respecto a las dimensiones 5 y 6, entre mayor número de ítems constituyan un factor, este determina mayor estabilidad en la solución factorial; sin embargo, esta regla puede ser desestimada en estudios con muestras por debajo de 200 casos, (Lloret-Segura *et al.*, 2014).

El análisis factorial para el constructo Interés por abandono, converge en una iteración, con saturaciones sobre .70, las cuatro preguntas estaban consideradas en la versión inicial del cuestionario (tabla 6).

Tabla 6. Estructura factorial para el constructo Interés por abandono

Ítems	Componente 1
P32. He considerado cambiar de carrera (Ingeniería Industrial)	.825
P31. He considerado cambiar de universidad	.805
P30. He considerado desertar o abandonar mis estudios por algunos años (> 2 años)	.801
P29. He considerado no continuar los estudios profesionales y dedicarme a otra cosa	.789

Fuente: Elaboración propia.

Para el constructo Factores de abandono, se integran seis dimensiones que explican el 72.766 % de la varianza total; para el de Interés por abandono, los 4 ítems se agrupan en una dimensión que explica el 64.783 % (tabla 7); se recomienda que los factores extraídos expliquen por lo menos el 50 % de la varianza total (Hair *et al.*, 2016; Reio, 2010).

•**Tabla 7. Fiabilidad y validez de constructo para aplicación definitiva**

	Factores de abandono			Interés por abandono		
Alfa Cronbach	.885			.818		
KMO	.885			.695		
Sig. Bartlett	.000			.000		
Varianza total explicada después de la rotación	Factor	Autovalor	% varianza acumulada	Factor	Autovalor	% varianza acumulada
	1	8.948	20.841	1	2.591	64.783
	2	2.813	37.737	2	.804	84.893
	3	1.685	49.039	3	.325	93.024
	4	1.166	57.658	4	.279	100.000
	5	1.095	65.827			
	6	1.029	72.766			
	...23	.126	100.000			

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la aplicación definitiva, obtenidos con un instrumento confiable y válido, se realizó un análisis multivariante de regresión lineal, que modeló las 23 variables predictoras que integran los Factores de abandono, y como variable criterio al Interés por abandono en educación superior. Los datos del modelo cumplen los supuestos de linealidad, independencia, homocedasticidad, normalidad y no colinealidad (Vilà *et al.*, 2019). En la tabla 8, el R² ajustado indica que el 31 % del interés por abandono es explicado por las variables predictoras. Se cumple el supuesto de independencia de los errores, con estadístico de Durbin-Watson 1.772 (Barahona *et al.*, 2016).

•**Tabla 8. Modelo de regresión lineal múltiple para los factores de abandono**

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de estimación	Durbin-Watson
Factores de abandono (variables predictoras)	.575	.331	.310	3.204	1.772

En la tabla 9 se listan las cinco variables del modelo predictor con significancia $p < .05$ que cumplen con el criterio de no colinealidad y que aportan en la explicación de la variable criterio Interés por abandono.

• **Tabla 9.** Variables y coeficientes no estandarizados para el modelo de regresión lineal múltiple

Modelo	Coefficientes no estandarizados B	t	Sig.	Factor
Constante	22.783	13.155	.000	
La carrera de Ingeniería Industrial ha satisfecho mis expectativas.	-.957	-2.997	.003	Psicológico
En mis estudios universitarios he mostrado un buen rendimiento académico.	-.893	-2.653	.009	Social
Tengo conflictos familiares que afectan mi carrera.	-.732	-2.799	.006	Familia
La situación económica de mi familia afecta mis estudios.	-.700	-3.204	.002	Económico
La actividad laboral de mi familia afecta mis estudios.	-.608	-2.324	.021	Familia

Variable dependiente: Interés por abandono.

Con las variables predictoras y sus coeficientes no estandarizados se formuló la ecuación (3) de regresión lineal múltiple del modelo, que permite predecir el interés del estudiante inscrito por abandonar el PE, expresado en \hat{Y} (Hair *et al.*, 2016).

$$\hat{Y} = 22.783 - .957X_1 - .893X_2 - .732X_3 - .700X_4 - .608X_5 \quad (3)$$

Sustituyendo en la ecuación (3), Interés por abandono = 22.783 - .957 (satisfacción por carrera) - .893 (rendimiento académico) - .732 (conflictos familiares) - .700 (economía familiar) - .608 (actividad laboral familia).

La aplicación de la ecuación (3) puede ser mediante una entrevista rápida que el responsable de carrera o un área similar realicen al estudiante. La escala de respuestas es de 1 a 5 para las variables X_1 , X_2 , X_3 , X_4 y X_5 ; por lo tanto, el valor mínimo a máximo es de 5 a 25 respectivamente, presentándose valores intermedios en función de las respuestas.

Para la interpretación del modelo de predicción, supongamos el caso de tres estudiantes que responden las cinco preguntas de la tabla 10. Para las variables X_1 y X_2 , las opciones de respuestas y su valor se interpretan como: totalmente en desacuerdo = 1, en desacuerdo = 2, ni de acuerdo ni en desacuerdo = 3, de acuerdo = 4, y totalmente de acuerdo = 5, para las variables X_3 , X_4 y X_5 , al ser afirmaciones desfavorables o negativas, el valor de la escala fue invertido.

• **Tabla 10.** Valor para las variables del modelo en función de las respuestas del estudiante

Variables del modelo	Respuesta		
	E 1	E 2	E 3
X ₁ ¿La carrera ha satisfecho mis expectativas?	1	2	5
X ₂ ¿En mis estudios universitarios he mostrado un buen rendimiento académico?	1	3	5
X ₃ ¿Tengo conflictos familiares que afecten en mi carrera?	1	4	5
X ₄ ¿La situación económica de mi familia afecta mis estudios?	1	2	5
X ₅ ¿La actividad laboral de mi familia afectan mis estudios?	1	3	5
suma	5	14	25

Fuente: Elaboración propia.

Sustituyendo el valor de cada pregunta en la ecuación (3), para el Estudiante 1:

$$\hat{Y}_1 = 22.783 - .957(1) - .893(1) - .732(1) - .700(1) - .608(1) = 18.893 \quad (4)$$

Para el Estudiante 2:

$$\hat{Y}_2 = 22.783 - .957(2) - .893(3) - .732(4) - .700(2) - .608(3) = 12.038 \quad (5)$$

Para el Estudiante 3:

$$\hat{Y}_3 = 22.783 - .957(5) - .893(5) - .732(5) - .700(5) - .608(5) = 3.333 \quad (6)$$

Para la interpretación, se propone una escala de intensidad de cinco niveles para predecir el grado de interés por abandono de los estudiantes de la población de estudio (tabla 11).

• **Tabla 11.** Interpretación del predictor de interés por abandono \hat{Y}

Intervalo para \hat{Y}			Interpretación
mínimo	máximo	porcentaje	
3.333	6.445	0-20 %	Sin interés por abandono
6.445	9.557	20-40 %	Poco interés por abandono
9.557	12.669	40-60 %	Moderado interés por abandono
12.669	15.781	60- 80 %	Mucho interés por abandono
15.781	18.893	80-100 %	Muchísimo interés por abandono

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la tabla 11, se establece que el Estudiante 1, con $\hat{Y} = 18.983$, tiene o tendrá muchísimo interés por abandonar el PE; el Estudiante 2, con $\hat{Y} = 12.038$, tiene o tendrá moderado interés por abandonar; y el Estudiante 3, con $\hat{Y} = 3.333$, no tiene o no tendrá interés por el abandono.

Así mismo, las variables de control: género, edad, semestre inscrito y lugar de residencia, indican que no tienen influencia significativa con $p < .05$, en la variable criterio Interés por abandono, de acuerdo a los valores Sig. = .241, .336, .953 y .843, respectivamente.

Finalmente, en la tabla 12 se presenta el resumen estadístico descriptivo de las preguntas sociodemográficas, obtenido a partir de la aplicación definitiva, que permitieron conocer las características del estudiante del PE de Ingeniería Industrial de la universidad bajo estudio.

• **Tabla 12.** Datos sociodemográficos de los estudiantes encuestados

Semestre inscrito		Residencia		Hijos		Ingreso familiar mensual	
Primero	31 %	Empalme	93.5 %	Con	15.9 %	<5, 000	48.2 %
Tercero	18 %	Otras ciudades	6.5 %	Sin	84.1 %	>5, 000-12, 000	35.5 %
Quinto	16 %					>12, 000-21, 000	9.3 %
Séptimo	20 %	Preparatoria		Beca		>21, 000-42, 000	6.4 %
Otros	15 %	Pública	94.7 %	Sí	17.1 %	>42, 000	0.6 %
		Privada	5.3 %	No	82.9 %		
Género				Estado civil			
Femenino	63	Actividad		Padre y madre		Solteros/as	91.2 %
Masculino	102	No trabaja	60.6 %	Sin estudios	77.6 %	Unión libre	5.3 %
		Estudia y trabaja	39.4 %	profesionales		Casados/as	3.5 %

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Las cinco variables predictivas del modelo (tabla 9) se ubican en cuatro de los seis factores identificados en la literatura: satisfacción de expectativas (factor psicológico), un buen rendimiento académico (factor social), conflictos familiares y actividad laboral familiar (factor familiar) y la situación económica familiar (factor económico).

En este estudio, la satisfacción por la carrera es la variable que más incide en el abandono, esta define en qué grado se cumplen las expectativas que el estudiante tenía antes de ingresar al PE, las cuales son particulares de cada individuo, para unos esa satisfacción se basa en los contenidos temáticos, los maestros, el ambiente dentro y fuera del aula; para otros, quizá en la infraestructura y servicios (Cadena *et al.*, 2016). La satisfacción del estudiante con respecto al PE es un compromiso de la institución (Tinto, 2007).

La satisfacción por la carrera es también causa de abandono en países de Europa (Hovdhaugen *et al.*, 2015) y coincide con los hallazgos de Salas-Morera *et al.* (2019) en programas de ingeniería, donde la satisfacción por la carrera marca la permanencia de los estudiantes, para los que toman la carrera como segunda o tercera opción es más difícil el sentido de satisfacción, debido a la poca motivación en sus estudios, lo que lleva al abandono. La institución debe atender la diversidad estudiantil, invertir más en servicios para estudiantes y mejorar la infraestructura y recursos docentes (Chen, 2012).

El rendimiento académico es otra variable que predice el abandono, concuerda con los resultados de Ramírez y Grandón (2018), en el estudio de Rodríguez-Muñoz *et al.* (2019) el rendimiento más importante es el del primer año, donde se presenta la mayor cantidad de abandonos (Crissman y Upcraft, 2005; Silva, 2011). Para terminar sus estudios, el estudiante debe estar mentalmente comprometido con su crecimiento intelectual y vinculado psicológicamente con los procesos académicos (Valdés-Henao, 2008).

Los conflictos familiares también predicen el interés por abandono, en los resultados de Sánchez (2018), los desertores lo señalan, no como lo principal, pero sí que influyó en la decisión de abandono; las buenas relaciones familiares y el apoyo que puede recibir el estudiante son importantes para la permanencia en la institución.

La situación laboral de la familia puede afectar la disponibilidad del estudiante con las actividades académicas, al no acoplar los horarios que ofrece la universidad con sus actividades en negocios familiares o el hogar, lo cual deriva en un bajo rendimiento o reprobación y el posterior abandono, resultado que concuerda con lo encontrado por Aina (2013) y De Wietse *et al.* (2011).

La situación económica influye en el abandono, algunos estudios la señalan como la principal causa (Sánchez, 2018), estudiantes que provienen de entornos socioeconómicos bajos son más vulnerables al abandono escolar (Aina, 2013; Arias y Dehon, 2013), situación común en Latinoamérica por las condiciones económicas de estos países, y también presente en países de Europa (Quinn, 2013) y Estados Unidos de América (Kirp, 2019). En comparación, los datos socioeconómicos de los estudiantes del PE indican que más del 80 % son de bajos recursos.

De Wietse *et al.* (2011) y Smulders (2018) emplean un cuestionario dirigido a estudiantes inscritos que no han abandonado y no *ex post facto*, es decir, a aquellos que ya desertaron, además, mientras que, en este estudio, la herramienta metodológica utilizada es regresión lineal multivariante, que predice las causas que más inciden en el abandono.

Conclusiones

En esta investigación se cumplió con el objetivo de estudiar los factores de abandono en educación superior desde la perspectiva del estudiante, se diseñó e implementó un instrumento de medición que permitió generar un modelo de regresión lineal multivariante, para predecir el interés por abandonar el programa educativo de Ingeniería Industrial.

En lo que concierne a la pregunta de investigación ¿cuáles son los factores que más inciden en el interés por el abandono en estudiantes de Ingeniería Industrial? se ha identificado por medio del análisis multivariante, en orden de mayor a menor efecto, al psicológico, social, familiar y económico.

De igual forma, para la pregunta ¿cómo estimar el interés por el abandono del PE a partir de la identificación de factores?, el modelo predictor ha establecido, a partir de los coeficientes no estandarizados, el valor para la constante y las cinco variables del modelo, a decir, la satisfacción por la carrera de ingeniería industrial, rendimiento académico, conflictos familiares, economía y actividad laboral de la familia, con estos valores, para la estimación se propone una escala de intensidad de cinco niveles para predecir el grado de interés por abandono de los estudiantes, con valores que van desde, sin interés por abandono hasta muchísimo interés por abandono.

Identificados los estudiantes en riesgo y su grado de interés por abandono, la institución, en la figura de administrador del programa educativo, jefe de departamento o director, puede establecer estrategias para disminuir el abandono en función a los factores y lograr mejores resultados en la eficiencia terminal. Para el factor psicológico, se pueden desarrollar estrategias orientadas a la motivación y resiliencia del estudiante mediante foros grupales o la orientación individualizada, para el social, con el trabajo colaborativo dentro del aula y con actividades extracurriculares desde los ámbitos cultural y deportivo, para el familiar, con mayor involucramiento de padres y tutores en las actividades del estudiante en la universidad, y para el económico, con mayor promoción y entrega de becas, facilidades de pago y condonación de cuotas o colegiaturas a estudiantes de bajos recursos a cambio de horas de trabajo en proyectos de investigación o de servicio en la universidad.

El estudio exhibe algunas limitaciones, como el tamaño de la muestra, la cual fue de 165 estudiantes, la segunda se refiere al alcance, que contempló un programa educativo y la última, al

análisis estadístico, si bien la regresión lineal es ampliamente utilizada, es importante en un futuro considerar un mayor número de variables sociodemográficas, al usar la técnica de ecuaciones estructurales, en paquetes estadísticos robustos.

Se recomienda ampliar la recolección de datos a otros programas de estudio, así como implementar estrategias para los factores de abandono, como la orientación vocacional antes del ingreso para que el aspirante conozca mejor la carrera elegida. Para estudiantes inscritos, establecer mecanismos para favorecer la participación en actividades acordes con las competencias de egreso que fortalezcan el entusiasmo en los estudiantes por terminar la carrera, para su implementación se sugiere involucrar a los estudiantes, desde sus materias curriculares, en proyectos o casos de estudio realizados en empresas de la localidad, también, establecer y robustecer programas de asesorías y tutorías con la intención de identificar áreas de oportunidad que logren que los estudiantes mejoren el rendimiento académico, lo cual se puede lograr con el seguimiento de estudiantes en riesgo por medio de un semáforo, alimentado con información periódica por parte de tutores y asesores, y su canalización de ser necesario a un programa de nivelación y atención personalizada. Así mismo, incluir programas de apoyo psicológico que refuercen la buena actitud y la capacidad de resiliencia ante cualquier tipo de conflicto.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

• Referencias

- Aina, C. (2013). Parental background and university dropout in Italy. *Higher Education*, 65(4), 437-456. <https://doi.org/10.1007/s10734-012-9554-z>
- ANUIES (2018). Visión y acción 2030: Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México. <https://bit.ly/35E9gS6>
- Arias, E. y Dehon, C. (2013). Roads to success in the Belgian French community's higher education system: Predictors of dropout and degree completion at The Université Libre de Bruxelles. *Research Higher Education*, 54(6), 693-723. <https://doi.org/10.1007/s11162-013-9290-y>
- Babbie, E. (2014). *The basics of social research*. Cengage Learning.
- Baker, R.W., y Siryk, B. (1989). *Student Adaptation to College Questionnaire (SACQ): Manual*. Western Psychological Services.
- Barahona, P., Véres, E. y Aliaga, V. (2016). Deserción académica de la universidad de Atacama Chile. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 7(2), 27-37, <https://bit.ly/2vnLJqQ>
- Bean, J. y Eaton S. P. (2001). The psychology underlying successful retention practices. *Journal of College Student Retention Research, Theory and Practice*, 3(1), 73-89. <https://doi.org/10.2190/6R55-4B30-28XG-L8U0>

- Bean, J. y Metzner, B. (1985). A conceptual model of nontraditional undergraduate student attrition. *Review of Educational Research*, 55(4), 485-540. <https://doi.org/10.3102/00346543055004485>
- Bernal, E.M., Cabrera, A.F., y Terenzini, P.T. (2000). The relationship between race and SES status: Implications for institutional research and admissions policies. *Removing Vestiges*, 3, 6-13. <https://bit.ly/379kajs>
- Cabrera, L., Bethencourt, T., Álvarez P. y González, M. (2006). El problema del abandono de los estudios universitarios. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 12(2), 171-203. <https://doi.org/10.7203/relieve.12.2.4226>
- Cadena, M., Mejías, A., Vega-Robles, A. y Vásquez, J. (2016). La satisfacción estudiantil universitaria: análisis estratégico a partir del análisis de factores. *Industrial Data*, 18(1), 9-18. <https://doi.org/10.15381/idata.v18i1.12062>
- Calderón, J., Ortiz, K. y Alcívar, C. (2018). Análisis factorial exploratorio como método multivariante para validación de datos académicos en plataformas virtuales. *Revista lasallista de investigación*, 15(2), 10-19. <http://bit.ly/3k6TVEJ>
- Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional (2008). *Terminology of European education and training policy*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2801/15877>
- Chaves, H., López, N., Garzón, L. y Amadeus, A. (2014). Determinación de factores de permanencia estudiantil en la Corporación Tecnológica de Bogotá, periodo 2008-2011. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 16(2), 260-277. <https://bit.ly/3ajt5z0>
- Chen, R. (2012). Institutional Characteristics and College Student Dropout Risks: A Multi-level Event History Analysis. *Research in Higher Education*, 53(5), 487-505. <https://doi.org/10.1007/s11162-011-9241-4>
- Comisión Europea (2018). *The European Higher Education Area in 2018: Bologna Process Implementation Report*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2797/265898>
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018). *Marco de Referencia CACEI en el contexto Internacional (Ingenierías)* CACEI. <https://bit.ly/3aphGxN>
- Crissman, J. L. y Upcraft, M. L. (2005). The Keys to first year student persistence. *Challenging and supporting the first year student. A handbook for improving the first year of college* (pp. 27-46), Jossey-Bass.
- Cubillos-Romo, J. E., Altamirano-Ojeda, O. J. y Prado-Cendoya, G. A. (2017). Retiro y completación en educación superior. Algunas pistas para repensar programas de intervención. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(21), 154-172. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2017.21.219>
- De la Cruz, G., Olarte, C. y Rodríguez, J. (2019). Between blows and shoves: Affective communication between male University Students. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(11), 1-9. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e11.1887>
- De Wietse, V., León, P., Romero, J. y Hernández, I. (2011). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. *Revista de la educación superior*, 40(160), 29-49. <https://bit.ly/31Ldd6r>
- Donoso, S. y Schiefelbein, E. (2007). Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes en la universidad: una visión desde la desigualdad social. *Estudios Pedagógicos*, 33(1), 7-27. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052007000100001>
- Ethington, C. A. (1990). A psychological model of student persistence. *Research in Higher Education*, 31(3), 279-293. <https://doi.org/10.1007/BF00992313>
- Garza, E. y Bowden, R. (2014). The Impact of a First Year Development Course on Student Success in a Community College: An Empirical Investigation. *American Journal of Educational Research*, 2(6), 402-419. <https://doi.org/10.12691/education-2-6-13>
- González, J. y Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62-67. <https://bit.ly/3ovAS4M>

- Hair, J., Black, W., Babin, B. y Anderson, R. (2016). *Multivariate Data Analysis*. Pearson Prentice Hall.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Hovdhaugen, E., Kottmann, A. y Thomas, L. (2015). *Drop-Out and Completion in Higher Education in Europe*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/023254>
- IBM SPSS (12 de enero de 2020). IBM SPSS ver. 27. IBM. <https://ibm.co/39hf2K1>
- Kirp, D. (2019). *The College Dropout Scandal*. Oxford University Press. <https://bit.ly/2XBTcxH>
- Lacave, C., Molina, A., Fernández, Mercedes y Redondo, M. (2016). Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente. *Revista de Investigación en Docencia Universitaria de la Informática*, 9(1), 23-26. <http://bit.ly/3W6q2BG>
- León, O. y Montero, I. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7(3), 847-862. <https://bit.ly/2A9efP3>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A. y Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de psicología*, 30(3), 1151-1169. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- Lorente, M. (2019). Problemas y limitaciones de la educación en América Latina. Un estudio comparado. *Foro de Educación*, 17(27), 229-251. <https://bit.ly/3k3caWS>
- Nunnally, J. y Bernstein, I. (2010). *Psychometric theory*. Tata McGraw-Hill Ed.
- OCDE (2009). *How many students drop out of tertiary education? in Highlights from Education at a Glance 2008*. OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/eag_highlights-2008-9-en
- Ojeda, M., Díaz, J. y Valderrábano, D. (2016). *Metodología de muestreo de poblaciones finitas para aplicaciones en encuestas*. Imaginaria Editores. <https://bit.ly/2PEa822>
- Pascarella, E. y Terenzini, P. (1991). How college affects students. Jossey-Bass.
- Quinn, J. (2013). *Drop-out and Completion in Higher Education in Europe. Among students from under-represented groups*. European Commission, DG Education and Culture. <https://bit.ly/3mkezNi>
- Ramírez, T., Díaz, R. y Salcedo, A. (2016). El uso de los términos Abandono y Deserción estudiantil y sus consecuencias al momento de definir políticas institucionales. *Congresos CLABES*. <https://bit.ly/39hM9NV>
- Ramírez, P. y Grandón, E. (2018). Prediction of student dropout in a Chilean public university through classification based on decision trees with optimized parameters. *Formación Universitaria*, 11(3), 3-10. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000300003>
- Reio, T. (2010). The Threat of Common Method Variance Bias to Theory Building. *Human Resource Development Review*, 9(4), 405-411. <https://doi.org/10.1177/1534484310380331>
- Rodríguez, J. y Hernández, J. (2008). La deserción escolar universitaria en México. La experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana, Campus Iztapalapa. *Actualidades Investigativas en Educación*, 8(1), 1-30. <https://bit.ly/2XzYOZk>
- Rodríguez-Muñiz, L., Bernardo, A., Esteban, M. y Díaz, I. (2019). Dropout and transfer paths: What are the risky profiles when analyzing university persistence with machine learning techniques? *PLoS ONE*, 14(6), 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218796>
- Ruiz, A. (2014). *La operacionalización de elementos teóricos al proceso de medida*. Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/53152>
- Salas-Morera, L., Cejas-Molina, A., Olivares-Olmedilla, J., García-Hernández, L. y Palomo, J. (2019). Factors Affecting Engineering Students Dropout: A Case Study. *International Journal of Engineering Education*, 35(1), 156-167. <https://bit.ly/3crsJbh>
- Sánchez-Sánchez, J. (2018). Factores asociados a la deserción académica en los programas de las escuelas de la universidad nacional abierta y a distancia – UNAD- CCAV Cartagena. *Revista estrategia organizacional*, 7(2), 51-66. <https://doi.org/10.22490/25392786.2943>
- Silva, M. (2011). El primer año universitario. Un tramo crítico para el éxito académico. *Perfiles Educativos*, 33, 102-114. <https://bit.ly/32KsYdh>

- Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa (2020). Principales cifras del sistema educativo nacional. Secretaría de Educación Pública. <http://bit.ly/3a6ubjh>
- Smulders, M. (2018). Factores que influyen en la deserción de los Estudiantes Universitarios. *Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 127-132. <http://dx.doi.org/10.30545/academo.2018.jul-dic.5>
- St. John, E., Cabrera, A., Amaury, N. y Asker, E. (2000). Economic influences on persistence reconsidered: How can finance research inform the reconceptualization of persistence models? en J. M. Braxton (ed.), *Reworking the Student Departure Puzzle*, pp. 29-47, Nashville, TN: Vanderbilt University Press.
- Suárez-Montes, N. y Díaz-Subieta, L. (2015). Estrés académico, deserción y estrategias de retención de estudiantes en la educación superior. *Revista de Salud Pública*, 17(2), 300-313. <https://doi.org/10.15446/rsap.v17n2.52891>
- Tabachnick, B. y Fidell, L. (2013). *Multivariate Statistics*. Pearson.
- Tinto, V. (2007). Research and practice of student, Retention: what next? *Journal of College Student Retention*, 8(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.2190/4YNU-4TMB-22DJ-AN4W>
- UNESCO (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje*. UNECO. <https://bit.ly/3amTFHE>
- Valdés-Henao, C. (2018). Deserción universitaria: entre desvinculaciones institucionales y búsqueda de sentidos de vida. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 16(1), 331-344. <http://dx.doi.org/10.11600/1692715x.16120>
- Vilà, R., Torrado, M. y Reguant, M. (2019). Análisis de regresión lineal múltiple con SPSS: un ejemplo práctico. *REIRE*, 12(2), 1-10. <http://doi.org/10.1344/reire2019.12.222704>
- Williams, B., Brown, T. y Onsman, A. (2010). Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices. *Australasian Journal of Paramedicine*, 8(3), 1-13. <https://doi.org/10.33151/ajp.8.3.93>

Análisis de interpretaciones de gráficas de movimiento y sus implicaciones didácticas. Un estudio de caso

Eduardo Carlos Briceño Solís
Universidad Autónoma de Zacatecas

Resumen

El presente estudio reporta un re-análisis sobre el significado que desarrolla un estudiante sobre gráficas de movimiento con el uso de tecnología digital. Para ello se planteó la pregunta: ¿Cuál es la posible interpretación que hace un estudiante de nivel medio superior de gráficas de movimiento? El re-análisis de las explicaciones y las interpretaciones evidenció usos de las gráficas que revelan posibles significados que les atribuye el estudiante y, a partir de esto, se propusieron actividades de aprendizaje para la enseñanza de gráficas cartesianas.

Palabras clave

Didáctica y tecnología, gráfica, interpretación, movimiento.

Analysis of motion graph interpretation and its implications for didactics. A study of case

Abstract

This study reports a re-analysis of the meaning that a student develops on motion graphics with the use of digital technology. For this, the question was raised: What is the possible interpretation that a high school student makes of movement graphs? The re-analysis of the explanations and interpretations evidenced uses of the graphs that reveal possible meanings attributed to them by the student and based on this, learning activities were proposed for the teaching of Cartesian graphs.

Keywords

Didactics and technology, graph, interpretation, movement.

Introducción

La interpretación de gráficas es importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ya que en las gráficas se pueden reconocer patrones y, a través de ellas, realizar estimaciones numéricas y mediar procedimientos algebraicos (Zaldívar y Briceño, 2019). Actualmente, éstas se integran con la tecnología escolar, en particular, en situaciones de enseñanza de conceptos como el de función. Ejemplo de esto último son los estudios relacionados con la interpretación que estudiantes hacen de gráficas de movimiento (Garza, Zaldívar, Quiroz y Rodríguez, 2020; Miranda, Radford y Guzmán, 2007; Ramos, Briceño y

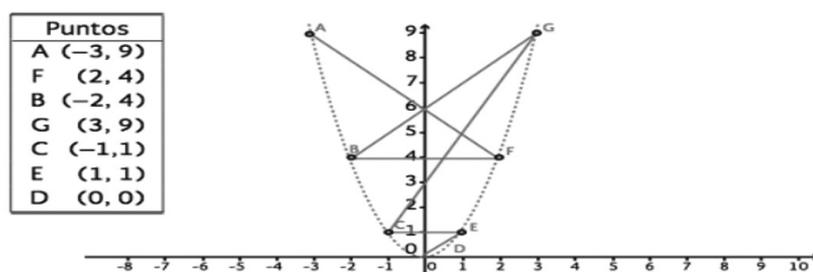
Recibido: 31/01/2021

Aceptado: 07/02/2022

Záldivar, 2015; Suárez y Cordero, 2010). Recientemente, Sánchez y Castañeda (2021) han señalado que en los reportes técnicos sobre la pandemia de COVID-19 en México se presentan gráficas, estimaciones, tablas y otros datos que muestran el desarrollo de la pandemia, entremezclando así nociones matemáticas con epidemiológicas. Estos autores mencionan que se necesitan cuatro saberes para interpretar la información de estos reportes: comunicación matemática; representación matemática; interpretación de la simbología y comprensión del formalismo matemático, y modelación matemática (Sánchez y Castañeda, 2021). Desde tiempo atrás se han caracterizado niveles de comprensión de registros gráficos en relación con las habilidades para: “leer datos”, “leer dentro de los datos” y “leer más allá de los datos”, siendo las dos últimas donde se ha manifestado mayor complejidad en su desarrollo (Curcio, 1987). Algunas dificultades reportadas en relación con la interpretación de gráficas se describen a continuación.

En Cantoral (2013) se analizó el procedimiento de graficación de un estudiante en el ámbito escolar (véase la figura 1).

•Figura 1. Dificultades de graficación de un estudiante



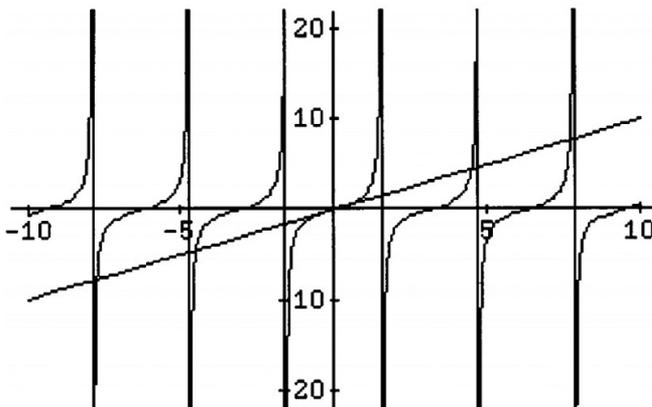
Fuente: Cantoral (2013, p. 31)

En la figura 1 se observa que el trazo de un estudiante de bachillerato siguió el orden en que le fueron presentadas las coordenadas que se le indicó graficar. El primer orden que se le presentó fue el alfabético (curva punteada; la tabla correspondiente no está presente en la figura 1). Enseguida, se proporcionaron las mismas coordenadas ordenadas como se muestra a la izquierda en la figura 1, a lo que el estudiante respondió con trazos rectos (no punteados). A esta práctica de graficación se ha denominado distribución de puntos (Cordero, Cen y Suárez, 2010), donde el estudiante ubica los puntos en el plano cartesiano y une uno tras de otro según el orden en el que se le presentan, aunque no siempre resulte correcto desde el punto de vista de las matemáticas como disciplina académica.

La interpretación de gráficas precisa de procesos agudos de visualización, aunque Eysemberg y Dreyfus (citados por Dolores y Cuevas, 2007) reportaron que varios estudiantes utilizan poco el pensamiento visual, el cual requiere procesos cognitivos superiores, prefiriendo en cambio el trabajo algorítmico.

Por otra parte, la tecnología como medio de visualización de gráficas se ha relacionado con problemas de interpretación. Por ejemplo, Guin y Trouche (1998) reportaron la dificultad de 32 estudiantes al interpretar las gráficas en la figura 2 para determinar las soluciones de la ecuación $\tan(x) = x$, mencionando que hay un número infinito de soluciones, lo cual es matemáticamente correcto; pero atribuyendo, sin argumentación solvente, las soluciones a los diversos cortes entre la recta $f(x) = x$ y la gráfica de la función trigonométrica $f(x) = \tan(x)$. Además, se han llegado a considerar las asíntotas como parte de la gráfica de la función $f(x) = \tan(x)$.

• **Figura 2.** Gráfica de: $f(x) = x$, $f(x) = \tan(x)$

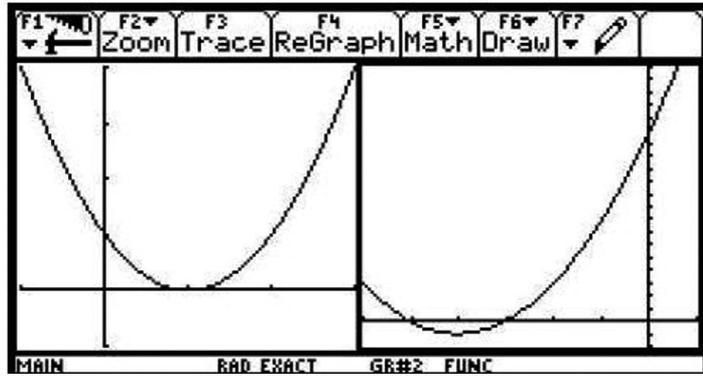


Fuente: Guin y Trouche (1998, p. 196)

Otra evidencia al respecto es la interpretación de gráficas asociadas con la variación de parámetros de la función $f(x) = ax^2 + bx + c$. Al interpretar el parámetro c a partir de la representación algebraica, ciertos estudiantes expresaron que “ c es positivo si la parábola asciende y c es negativo si la parábola desciende”, lo cual es matemáticamente incorrecto. Sin embargo, cuando interpretaron el signo del coeficiente c a partir de las parábolas representadas en la figura 3, estos estudiantes respondieron correctamente que c es igual a cero para la parábola de la izquierda y que c es menor que cero para la parábola de la derecha. Ante esta situación, vale

preguntar: ¿qué llevó a los estudiantes a tales razonamientos?, ¿de qué manera influyó la interpretación de las gráficas en la movilización correcta de su conocimiento matemático?

•Figura 3. Dos parábolas con ecuaciones desconocidas



Fuente: Trouche (2005, p. 142)

Ante estas dificultades en la interpretación de gráficas en el plano cartesiano es importante reconocer el pensamiento del estudiante de bachillerato como un sistema que llega a presentar dificultades de comprensión de las matemáticas (Miranda, Radford y Guzmán, 2007). Asimismo, en el contexto de México, se han reportado dificultades de estudiantes al interpretar la rapidez de movimiento a partir de gráficas en el plano cartesiano. Estas dificultades se han relacionado con concepciones alternativas de los estudiantes respecto de la rapidez, asociadas con la idea de magnitud y no con la de pendiente de una recta tangente a la curva (Dolores, Chi, Canul, Cantú y Pastor, 2009). En educación básica se han implementado situaciones de aprendizaje donde el estudiante construye primero el concepto de plano cartesiano con el objetivo de propiciar la construcción de sentido sobre el uso correcto de sus ejes (Aravena y Morales, 2018).

También se ha documentado la interpretación de gráficas realizada por profesores en tareas no tradicionales, reportando que sus explicaciones y argumentos provienen de diversas experiencias y contextos que evidencian fuentes de significación susceptibles de ser utilizadas al resolver estas tareas (Buendía, 2012).

Hasta aquí esta revisión ilustra que la interpretación de gráficas es una problemática que necesita seguir siendo investigada, dado que se ha mostrado relacionada con contextos de la vida cotidiana o escolar de estudiantes y profesores, es decir, con contextos socioculturales diversos y cambiantes. En ese sentido, este trabajo analizó la interpretación de gráficas

de movimiento que hizo un estudiante, revelando el proceso de pensamiento de construcción de significado a partir de la lectura de gráficas.

Fundamento teórico

Aquí se presenta el referente teórico que se utilizó para analizar la interpretación de gráficas realizada por un estudiante. Se optó por el constructo teórico del “uso de la gráfica” de la teoría socioepistemológica ya que se consideró que este “uso” no se centra en el objeto matemático directamente sino que trata de hacer emerger aquellos andamios que se construyen en ciertas prácticas sociales o escolares que propician la comprensión de las matemáticas. Por lo tanto, la idea de representación del objeto matemático no fue el centro de estudio ni se buscó discurrir teóricamente sobre su representación mediante artefactos, herramientas o signos pero se ubicó el “uso” de gráficas en prácticas escolares que fueron entendidas como prácticas sociales (Cantoral, Farfán, Lezama y Martínez, 2006, p. 85). Lo que conllevó a identificar, en situaciones específicas, aquellas prácticas escolares que permiten inferir explicaciones sobre los procesos de construcción, adquisición y difusión de conocimiento matemático (Cantoral *et al.*, 2006). Consecuentemente, aquellas prácticas que intencionalmente se proponen en situaciones de enseñanza dan paso a hacer “usos” específicos del conocimiento matemático. Estos “usos” son los que, en teoría, proveen evidencia sobre cómo el estudiante desarrolla cierto significado de objetos como una gráfica. Estos procesos también se caracterizan por la “funcionalidad” del conocimiento matemático en relación con la resignificación progresiva de tal conocimiento. En ese sentido, el trazado de gráficas en situaciones específicas, desde esta teoría, se considerada una práctica que permite al estudiante explicar y argumentar situaciones, haciendo “uso” de su conocimiento a través del “funcionamiento” y la “forma” de las gráficas (Cordero, 2016), lo que a continuación se explica con más detalle.

Suárez (2014) afirma que el “funcionamiento” y la “forma” de una gráfica están relacionados con los significados que emergen de aquello que se expresa al interpretarla. De esta manera, dichas expresiones pueden ser acciones u operaciones que involucran a la gráfica (“funcionamiento”), mientras que la “forma” responde a cómo se obtiene información a partir de ella. Al respecto, Buendía (2011) afirma que:

Este constructo teórico de *uso de las gráficas* y su categoría de análisis –funcionamiento y forma– permiten explorar la naturaleza del saber matemático y permite abordar cuestiones acerca de cómo las gráficas desarrollan conocimiento matemático, cómo lo explican o cómo lo fundamentan (p. 42).

En un sentido, el significado desde esta postura teórica emerge cuando la gráfica se “usa” para analizar la estructura interna del sistema representado (“funcionamiento”), es decir, cierta configuración de la gráfica expresa globalidad, variación y, en ocasiones, tendencia a través de un patrón de ajuste denominado curva (“forma”; Zaldívar y Briceño 2019).

Para Cen (2015), en el “uso de la gráfica”, el “funcionamiento” conlleva cierta intención de “usar” la gráfica en actividades matemáticas que conducen a la elaboración de explicaciones sobre la manera peculiar en la que se está procediendo. Cen describe el constructo “uso de la gráfica” y lo define como:

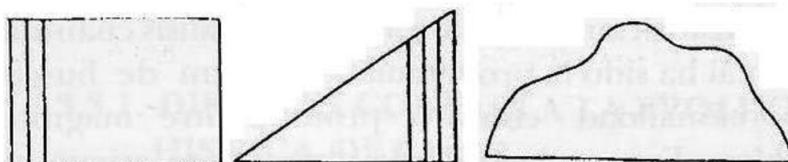
...el funcionamiento es la acción que se desea desempeñe la gráfica en la situación que se trate, mientras que la forma es la manera en la cual el sujeto actúa sobre la gráfica, por lo que en la forma del uso de la gráfica la apariencia perceptible de la gráfica (objeto) es fundamental pues de alguna manera orienta el proceder del sujeto (proceso) lo cual se ve reflejado en las argumentaciones de los participantes (p. 121).

En síntesis, en el “funcionamiento” hay una intención de “uso” que lleva a responder la pregunta para qué se “usa”, cuál es su papel en la situación. La “forma” tiene que ver con la pregunta: cómo se “usa” una vez establecido el “funcionamiento”, es decir, indica cómo se presentó tal “funcionamiento”.

Tal planteamiento privilegia la construcción de conocimiento mediante el “uso de la gráfica”, por lo tanto, aquí una gráfica no es el objeto de investigación sino el “uso” que se hace de ella. Lo que significa que el “uso de la gráfica” es un constructo que adquiere sentido y significado en situaciones específicas (Cordero, 2015).

Este constructo tiene como una de sus bases epistemológicas lo reportado en la obra de Oresme (Cordero *et al.*, 2010) donde por medio del “uso” de figuras geométricas se representó la concepción de movimiento de aquella época. Por ejemplo, la forma de un rectángulo representó una cualidad que no varía, un triángulo una cualidad de variación uniforme y otra figura sobre la misma línea con un contorno distinto representó una variación no uniforme (véase la figura 4).

• **Figura 4.** Figuración de las cualidades en la obra de Oresme



Fuente: Suárez (2014, p. 94)

La representación de movimiento por medio de figuras geométricas proporcionó una interpretación del “uso” de las matemáticas que se abordó en situaciones de variación de la época. La caracterización de este “uso” de figuras geométricas surgió al prescribir que la “forma” es la manera en que se “usaron” las figuras geométricas para explicar una cualidad de movimiento, lo cual llevó al “funcionamiento” al argumentar que la figura correspondiente representa una cualidad de cambio (véase la figura 4; Suárez, 2014).

Esta referencia histórica al “uso” de figuras para desarrollar cierto conocimiento sobre el cambio muestra a ese conocimiento como una resignificación de la concepción de variación de aquella época. Con esta misma idea se consideró aquí el “uso de gráficas” a través del “funcionamiento” y la “forma” de gráficas para hacer emerger interpretaciones que hace un estudiante a partir de su relación pedagógica con gráficas de movimiento. Por tanto, aquí se empleó el referente previo para responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la posible interpretación que hace un estudiante de nivel medio superior de gráficas de movimiento?

Método

El método utilizado fue el estudio de caso. El interés fue comprender el significado que atribuye un estudiante a gráficas de movimiento en un contexto específico a través de observar cómo se “usan” ciertas gráficas para explicar cierto movimiento. El proceso metodológico favoreció las interacciones entre un estudiante, una profesora y otros participantes, lo que dio lugar a explicaciones y argumentos del estudiante cuando comunicó a la profesora y a otros estudiantes lo que interpretó de ciertas gráficas de movimiento. Dado que el interés aquí fue indagar el “uso” que hizo un estudiante de ciertas gráficas, la elección de este método permitió conocer con mayor profundidad el objeto de estudio (Álvarez y San Fabián, 2012).

Los datos que se reportan aquí corresponden a un estudiante que participó en un taller, el cual se encuentra documentado en Torres (2004), donde se implementó una situación de modelación matemática, primero al trazar gráficas con lápiz sobre papel y después a través de un sensor de movimiento y una calculadora con función de graficación digital. Como ya se describió, tal taller se organizó en dos momentos, una actividad de interpretación, a papel y lápiz, de una situación de movimiento, seguida de otra con el empleo de tecnología digital, donde se compararon gráficas *de posición contra tiempo y velocidad contra tiempo*. La elección de estos dos momentos fue fundamentada por Suárez y Cordero (2010) y Suárez (2014), afirmando que a partir de hechos descritos en el primer momento se pueden hacer emerger interpretaciones de la “forma” en el sentido de Oresme y, en el segundo momento, se puede lograr la resignificación de esas gráficas por la mediación

de tecnología digital. La comparación de esos dos momentos permite analizar si se pueden concluir “usos” diferentes de las gráficas en uno y otro. Los datos recolectados de estos dos momentos son los descritos en el cuadro 1.

•**Cuadro 1.** Datos a partir de los cuales se hicieron emerger posibles interpretaciones sobre el “uso” de gráficas

Actividad con lápiz y papel	Actividad con tecnología digital
Imágenes de gráficas de movimiento trazadas con lápiz sobre papel	Gráficas de movimiento elaboradas empleando tecnología digital
Transcripciones de las interacciones de los participantes en orden cronológico, es decir, de sus diálogos en relación con... y durante el trazado de..., gráficas con lápiz sobre papel	Transcripciones de las interacciones de los participantes en orden cronológico, es decir, de sus diálogos en relación con... y durante la elaboración de..., gráficas empleando tecnología digital

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 1 se describe la manera como fueron organizados los datos recabados; a su vez, en el cuadro 2 se describe cómo se procedió para su caracterización.

•**Cuadro 2.** “Uso de la gráfica”: caracterización

“Funcionamiento” (para qué se usa)	Descripción del “funcionamiento” de la gráfica
“Forma” (cómo se usa)	Descripción de la “forma” de la gráfica

Fuente: Elaboración propia

La puesta en escena de la situación de modelación de movimiento

Los datos recabados durante la situación de modelación brindaron información sobre el significado de las gráficas que fue construyendo un estudiante en su interpretación de cierto movimiento. La situación de modelación de movimiento consistió en realizar físicamente un movimiento (que se registró con un sensor digital) y su correspondiente representación mediante gráficas trazadas con lápiz sobre papel, posteriormente, interpretar dicho movimiento según la gráfica en la pantalla de una calculadora generada mediante el registro de un sensor digital, y así se preguntó al estudiante sobre sus interpretaciones de los distintos gráficos de movimiento. A continuación, se describen extractos de transcripciones de los diálogos entre

estudiante y profesora, acompañados de la gráfica de movimiento correspondiente a cada momento: 1. Interpretaciones *a priori* expresadas por un estudiante a partir de gráficas de movimiento trazadas con lápiz sobre papel y 2. *A posteriori* a partir de gráficas de movimiento obtenidas con tecnología digital. Como se describe en el cuadro 2, se caracterizó el “uso” de cada gráfica, en su “funcionamiento” y “forma”, al analizar las transcripciones de diálogos entre estudiante, profesora y otros estudiantes.

En la situación de modelación de movimiento participaron treinta estudiantes de nivel medio superior, según lo reportado por Suárez y Cordero (2010) y Suárez (2014), pero aquí se retomaron sólo los datos de uno de esos estudiantes, el cual se seleccionó por haber expresado más información durante la experiencia de modelación. Se aclara que estos datos fueron recolectados por una profesora y otros alumnos que monitorearon la experiencia de modelación, la cual se desarrolló durante tres días, dos horas al día. El estudiante seleccionado trabajó en grupo de tres estudiantes y fue observado por un monitor con la función de animarlos a expresar en voz alta sus discusiones, afirmaciones y observaciones. La dinámica de trabajo consistió en presentar una situación con una persona en movimiento para luego trazar una representación gráfica de tal movimiento, con lápiz sobre papel y, posteriormente, con el uso de un sensor de movimiento y calculadora graficadora.

La experiencia de modelación

Se solicitó al estudiante seleccionado bosquejar una gráfica de movimiento con lápiz sobre papel para luego elaborar otra con tecnología digital, como se cita a continuación. Tales gráficas de posición representaron el movimiento de una persona que se aleja de un punto de partida hasta 500 metros para luego regresar; en total, la persona dispuso de nueve minutos. No obstante, durante dicho trayecto se detuvo durante cuatro minutos. Se presenta, a continuación, la transcripción de la situación de aprendizaje denominada Epifanía (Torres, 2004).

Epifanía

“Valentina llegó temprano a su clase de música. A punto estaba de sentarse cuando advirtió que había olvidado su cuaderno en su refugio predilecto: la siempre cómoda y acogedora biblioteca. No podía perderse el comienzo de la clase, así que fue a la biblioteca, cogió su cuaderno y regresó a su asiento, a tiempo para comenzar su, probablemente disfrutable, clase de música. Pero en el camino se encontró a su bienamado Juan y se detuvo a intercambiar algunas muestras de su muy

auténtico cariño, lo que le llevó 4 minutos, pero de los largos, lo que la obligó a recuperar estos instantes, tan bien aprovechados, porque cuando salió del salón no previó la Epifanía”. La biblioteca está en un punto diametralmente opuesto del salón de música en el patio circular, que tiene 500 metros de diámetro, de la escuela. Valentina tardó en total 9 minutos.

1. Construye una gráfica que describa los cambios de Valentina en su trayecto de ida y vuelta con respecto al tiempo.
2. Todos hemos escuchado o hecho descripciones de objetos en movimiento, que incluyan expresiones como ‘detenido’, ‘rápido’, ‘lento’, ‘más rápido’, ‘disminuyó su velocidad’, ‘más alejado’, ‘aceleró más’, y muchas otras que seguramente te han asaltado la memoria.

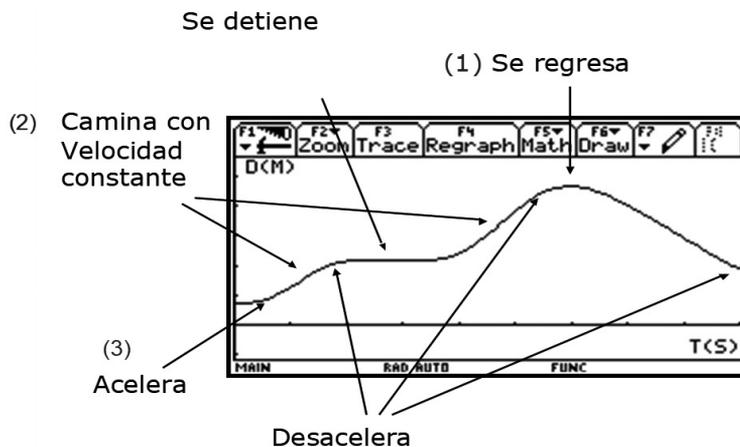
Convengamos en que la velocidad de Valentina es positiva cuando se dirige a la biblioteca y negativa en sentido contrario. Identifica en la gráfica intervalos en los que la velocidad sea negativa, positiva o nula, y describe las características de la gráfica, al igual que en el párrafo anterior, introduce matices en la descripción de la velocidad y anota las características correspondientes de la gráfica (Torres, 2004, p. 37).

Los datos obtenidos de la experiencia de modelación provienen de los siguientes tipos de registro: 1. Reporte de los equipos de estudiantes donde se registraron explicaciones realizadas por el estudiante seleccionado, así como decisiones que él fue tomando para dar respuesta a la situación planteada; 2. Registro de monitores, quienes hicieron anotaciones en correspondencia con los diálogos; 3. Registro de cada una de las visualizaciones en la pantalla de la calculadora, de gráficas de *posición contra tiempo* y *velocidad contra tiempo*, así como las transcripciones obtenidas de audio y video (Torres, 2004).

Según Briceño y Cordero (2010), las explicaciones de la variación de movimiento generan la posibilidad de prefigurar relaciones entre gráfica y cambio, lo que propicia el desarrollo de pensamiento variacional. En este estudio se ha recabado evidencia empírica a favor de esta premisa pues el trazado de gráficas con tecnología digital favoreció la expresión de interpretaciones sobre diferentes segmentos de las gráficas (aquí nombrados “curvas”), como se muestra en la figura 5.

Por medio de las interpretaciones y explicaciones del estudiante seleccionado se puede entender el “uso de la gráfica” como medio para caracterizar cómo se está entendiendo la variación, lo que se revela al dar lectura a una gráfica de movimiento. Se quiere con esto hacer emerger el significado que atribuye el estudiante seleccionado al comparar sus interpretaciones y explicaciones en dos momentos (con cierta gráfica trazada con lápiz sobre papel y con otra trazada con tecnología digital).

- **Figura 5.** Una de las posibles gráficas de *posición contra tiempo* al modelar la situación Epifanía



Fuente: Suárez (2014, p. 110)

Resultados

Se presentan a continuación transcripciones producto de la experiencia de modelación de la situación Epifanía, relacionadas con un estudiante que fue seleccionado por el valor informativo de sus expresiones en ambos momentos (con una gráfica trazada con lápiz sobre papel y otra trazada con tecnología digital). En adelante, las transcripciones se presentan organizadas de la siguiente manera: expresiones conversacionales entre el estudiante seleccionado y la profesora, acompañadas de comentarios de este autor, dentro de corchetes cuadrados, en su análisis del “funcionamiento” y la “forma” de cada gráfica. Se emplearon las abreviaturas Est. para hacer referencia al estudiante seleccionado y Prof. para señalar las expresiones de la profesora.

Extracto 1. Modelación de movimiento (*posición contra tiempo*) con lápiz sobre papel versus con tecnología digital

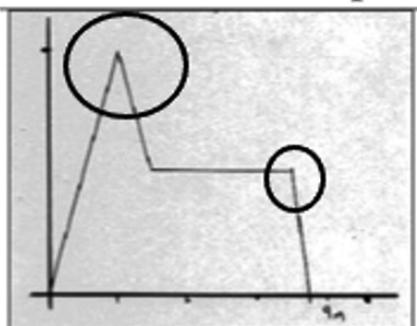
A la izquierda del cuadro 3 se presentan expresiones sobre cómo cierta gráfica trazada con lápiz sobre papel representa la situación de movimiento Epifanía, mientras que a la derecha se consignan expresiones sobre cómo cierta gráfica trazada con tecnología digital representa tal situación. Abajo se muestra la conversación entre el estudiante seleccionado y la profesora al comparar ambas gráficas.

• **Cuadro 3.** Expresiones sobre cómo gráficas de posición contra tiempo representan la situación de movimiento Epifanía

Gráfica trazada con lápiz sobre papel	Gráfica trazada con tecnología digital
---------------------------------------	--

1. **Est.** Nuestra gráfica original que tenemos fue desde el punto 0 hasta la altura máxima que eran 1000 metros, según a la mitad y aquí se aceleró (véase la figura 6)

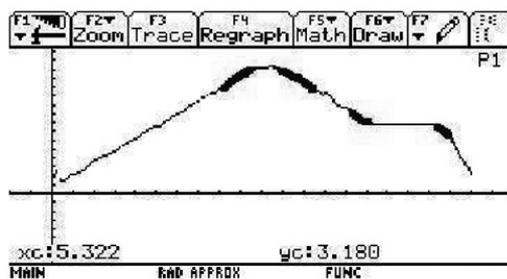
• **Figura 6.** Gráfica trazada con lápiz sobre papel



Fuente: Torres (2004, p. 84)

2. **Est.** Ahora, en la práctica, lo que acabamos de hacer... busqué lo más parecido, planeamos exactamente el mismo problema que habíamos tenido nosotros desde un tiempo, digámoslo así, empezó a caminar durante 15 segundos de tiempo total, entonces a los 7.5 segundos se devuelve aquí, se regresó y se quedó a cierto tiempo, y se volvió... se aceleró, esto nos dio algo similar a nuestra gráfica original (véase la figura 7)

• **Figura 7.** Gráfica trazada con tecnología digital



Fuente: Torres (2004, p. 60)

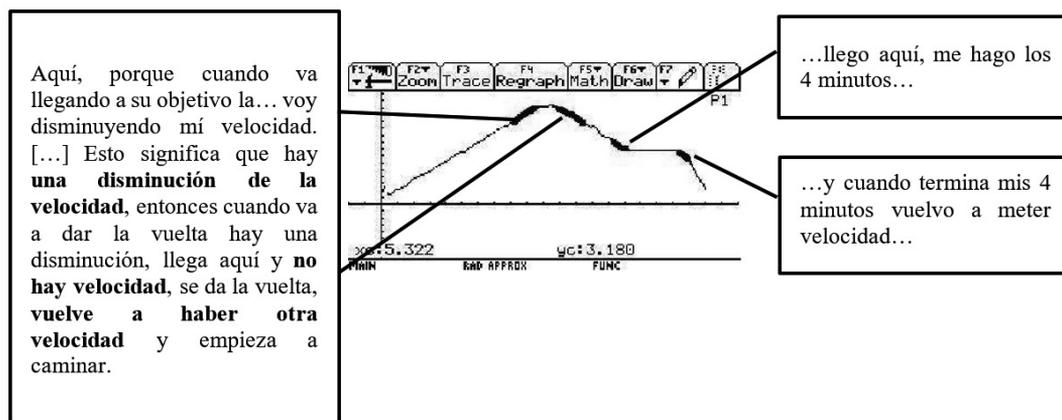
3. **Prof.** ¿Cuál es la diferencia entre la primera [trazada con lápiz sobre papel] y la segunda [trazada con tecnología digital]?
4. **Est.** La diferencia son las curvaturas.
5. **Prof.** ¿Qué significan esas curvaturas?
6. **Est.** Primero que nada... son los **momentos**...
7. **Prof.** Y eso... ¿qué significa?
8. **Est.** Esto significa que hay una disminución de la velocidad, entonces cuando va a dar la vuelta hay una disminución, llega aquí y no hay velocidad, se da la vuelta, vuelve a haber otra velocidad y empieza a caminar.
9. **Prof.** Y eso... ¿qué significa?
10. **Est.** Aquí, porque cuando va llegando a su objetivo [se refiere al máximo de la gráfica] la... voy disminuyendo mi velocidad, llego aquí, me hago los 4 minutos, y cuando termina mis 4 minutos vuelvo a meter velocidad **poco a poco, no de golpe**. Entonces, nuestro error [apuntando a uno de los segmentos de gráfica encerrados en círculos en la figura 6] es **haberlo representado de golpe**.

Fuente: Elaboración propia

Análisis del extracto 1

En el cuadro 3 se observa que el estudiante realizó una primera comparación reflexiva del movimiento representado entre la gráfica trazada con lápiz sobre papel y aquella trazada con tecnología digital pues “curva” y “recta” implican movimientos cualitativamente diferentes. Por ejemplo, con la explicación: “Entonces, el error es haberlo representado de golpe” el estudiante cae en cuenta de que el movimiento necesita disminuir de velocidad antes de regresar, lo que requiere una representación “curva” en lugar de un trazo “recto”. Cuando la profesora intervino preguntando por la diferencia entre ambas gráficas el estudiante cae en cuenta que los incrementos y los decrementos de velocidad requieren ser representados con segmentos curvados. La figura 8 muestra los diálogos del estudiante en relación con segmentos de la gráfica elaborada con tecnología digital.

• **Figura 8.** Análisis de segmentos de la gráfica elaborada con tecnología digital en relación con el cambio de movimiento



Fuente: Torres (2004, p. 60)

De esta manera, el estudiante logró darse cuenta de su error inicial de modelación al comparar su gráfica elaborada con lápiz sobre papel contra la realizada con tecnología digital ya que ésta última mostró una serie de segmentos curvados no contemplados en la primera. En este sentido, la visualización con tecnología digital es una herramienta que favorece la cognición humana de objetos abstractos con la que el estudiante logró relacionar efectivamente las características del cambio de movimiento con las de la gráfica y darse cuenta de su error inicial de interpretación. Indicadores de “funcionamiento” se observan en asociaciones expresadas entre características cualitativas que

explican la variación de movimiento a partir de los segmentos curvados de la gráfica elaborada con tecnología digital (“poco a poco”, “una disminución de la velocidad”, “no hay velocidad” y “vuelve a haber otra velocidad”) y los de “forma” como las consecuencias globales de ese “funcionamiento” (“se detiene” y “se regresa”; véase el cuadro 4).

• **Cuadro 4.** “Funcionamiento” y “forma” de las gráficas en el extracto 1, es decir: cualidades del movimiento según segmentos de las gráficas

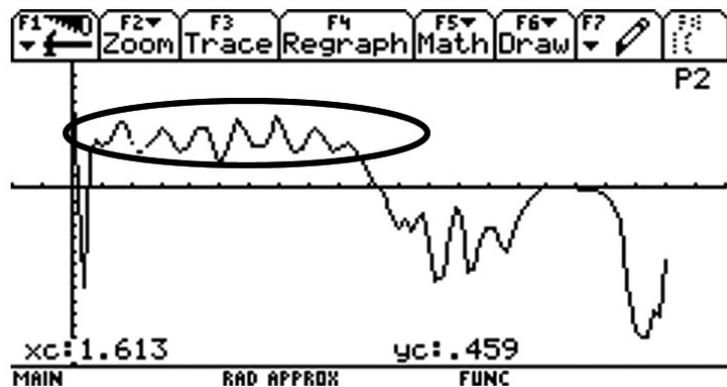
“Funcionamiento” (para qué se usa)	Para representar cambios de movimiento por medio de segmentos curvados
“Forma” (cómo se usa)	Para representar momentos en un movimiento (“se detiene” y “se regresa”)

Fuente: Elaboración propia

Extracto 2. Modelación de velocidad contra tiempo

A continuación, se muestran las explicaciones y las interpretaciones del estudiante seleccionado en relación con una gráfica de *velocidad contra tiempo*, elaborada con tecnología digital a partir de una de las gráficas de *distancia contra tiempo*. Estas explicaciones e interpretaciones se detonaron cuando la profesora preguntó al estudiante sobre el significado de las secciones curvadas que en la figura 9 se presentan circuladas; la conversación se muestra en el cuadro 5.

• **Figura 9.** Gráfica de *velocidad contra tiempo* generada con tecnología digital

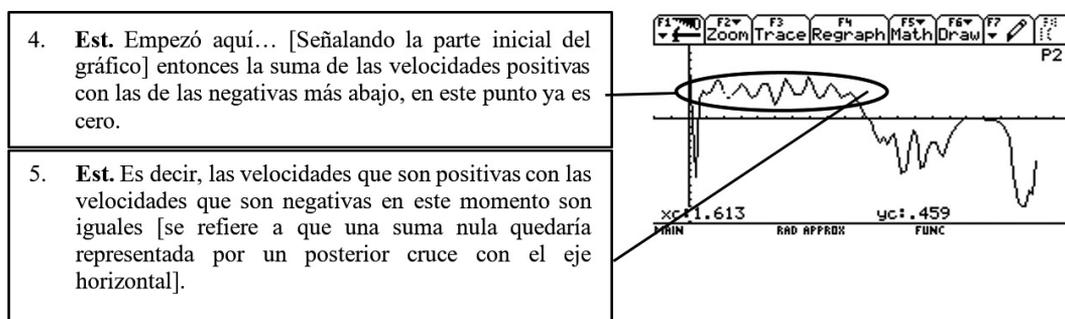


Fuente: Torres (2004, p. 63)

• **Cuadro 5.** Expresiones sobre cómo gráficas de *velocidad contra tiempo* representan la situación de movimiento Epifanía

1. Prof. ¿Qué significan esas curvaturas? [Lo que está circulado]
2. Est. Es el ritmo de la persona que lleva al caminar. El tiempo que va el pie en el aire, ese es el ritmo que va a llevar, por eso las curvas no están tan separadas unas de otras [se refiere a la forma de zigzag circulado en la figura 9]. Aquí, en la gráfica, la suma de las velocidades hasta ese punto es 0 [el cruce previo con el eje horizontal], mientras que la velocidad que aumentó es igual a la velocidad que está disminuyendo en los pequeños intervalos, por eso topa en ese punto cero [el cruce posterior con el eje horizontal], pero la línea se prolonga.
3. Prof. A ver, pasa al frente a mostrarnos [La gráfica de la figura 10 se estaba proyectando y el estudiante pasó a deliberar sobre el significado de esos segmentos curvados].

• **Figura 10.** Expresiones del estudiante en relación con una gráfica de *velocidad contra tiempo*



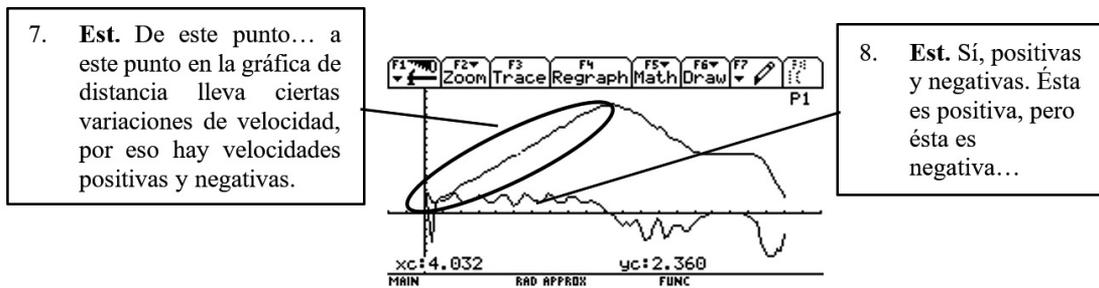
Fuente: Elaboración propia con base en la gráfica de Torres (2004, p. 63)

Es plausible que el estudiante estuviera pensando en los segmentos curvados ascendentes y descendentes de la parte circulada de la gráfica, como representaciones de movimientos con velocidad positiva o negativa, respectivamente, y cuya suma resulta en velocidad nula. Si éste es el caso, el estudiante estaría implicando una operación analítica para justificar el cruce posterior de la gráfica con el eje horizontal. Es decir, el estudiante estaría atribuyendo a los segmentos curvados el significado de velocidades positivas y negativas. En tanto, la profesora propuso al estudiante que reconsiderara su interpretación al comparar la gráfica de *velocidad contra tiempo* con la de *posición contra tiempo*, lo que dio lugar a la conversación que se muestra a continuación.

Comparación de las gráficas de posición y velocidad contra tiempo

6. Prof. Pongamos ahora en esta gráfica de velocidad la de posición, ¿qué podrías comentarnos al respecto?

• **Figura 11.** Comparación de gráficas de movimiento de *posición y velocidad contra tiempo*



Fuente: Torres (2004, p. 64)

Al comparar las gráficas (*distancia contra tiempo con velocidad contra tiempo*) el estudiante expresó que en la parte circulada de la gráfica (de *posición contra tiempo*) se pudieron observar pequeñas ondulaciones, a pesar de asemejarse a un segmento de línea recta, mismas ondulaciones que relacionó con los segmentos curvados en la gráfica de *velocidad contra tiempo*. Por lo tanto, el estudiante expresó que los segmentos curvados ascendentes (en la gráfica de *velocidad contra tiempo*) representan movimientos con velocidad positiva, los descendentes representan movimientos con velocidad negativa y la “suma” de estos movimientos implica permanecer alrededor de una posición fija, es decir, como si el movimiento consistiera en avances y retrocesos que se anulan. Sin embargo, ese razonamiento es disciplinariamente incorrecto pues los segmentos curvados descendentes no representan movimientos de velocidad negativa sino que son así los movimientos representados por tramos de la gráfica por debajo del eje horizontal. Así, el “uso de la gráfica” de *velocidad contra tiempo*, por el estudiante, es el de segmentos curvados ascendentes y descendentes que pueden operarse analíticamente (sumar y restar), orientándolo a anticipar que la gráfica debería necesariamente cruzar eventualmente el eje horizontal (refiriéndose a una velocidad igual cero como resultado de sumar velocidades positivas y negativas). De forma implícita, el estudiante está operando con la “forma” de los segmentos curvados de la gráfica (lo que sube menos lo que baja).

Análisis del extracto 2

El “funcionamiento” y la “forma” parecen relacionarse con segmentos curvados ascendentes y descendentes de la gráfica. El “funcionamiento”, por parte del estudiante, consistió en atribuir a la velocidad de movimiento un valor positivo o negativo según los

segmentos curvados fuesen ascendentes o descendentes. Mientras que la “forma” consistió en la consideración de realizar operaciones analíticas entre segmentos curvados.

• Cuadro 6. “Funcionamiento” y “forma” de las gráficas en el extracto 2

“Funcionamiento” (para qué se usa)	Interpretación del signo de la velocidad de movimiento según el segmento curvado es ascendente o descendente
“Forma” (cómo se usa)	Operaciones analíticas con segmentos curvados ascendentes y descendentes

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta una discusión de estos resultados que perfila una reflexión sobre las implicaciones didácticas para la enseñanza de las matemáticas.

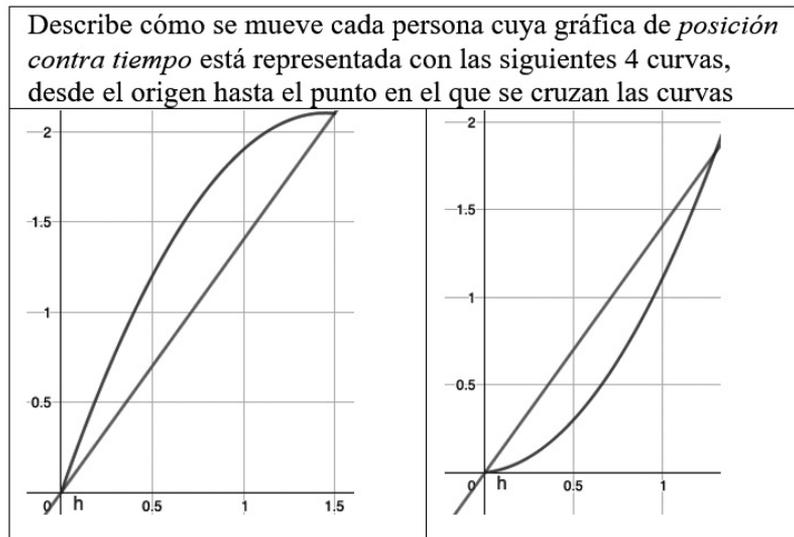
Discusión

Los resultados aquí descritos abordan al estudiante como individuo cognoscente, quien atribuye significado a gráficas de movimiento. La interpretación de gráficas ha sido estudiada con estudiantes, y se han reportado resultados grupales del papel que juega tal interpretación para la comprensión de las relaciones entre las “formas” de las gráficas con situaciones físicas de movimiento (Ramos *et al.*, 2015; Suárez, 2014; Zaldívar y Briceño, 2019). Aquí se indagó qué interpreta cierto estudiante sobre una situación de movimiento representada con ciertas gráficas, interpretación que surgió a través del análisis del “funcionamiento” y la “forma” de gráficas. Esto, como se ha mencionado, forma parte de los saberes culturales y personales que constituyen formas de realizar la lectura de gráficas. Por ejemplo, el significado atribuido a segmentos curvados de una gráfica como cualidad del movimiento representado (véase el cuadro 4), así como un valor positivo y negativo atribuido a segmentos curvados (véase el cuadro 6), son parte del saber personal del estudiante seleccionado.

El análisis del extracto 1, en el que los segmentos curvados fueron asociados con cualidades de movimiento, permite sugerir la implementación didáctica de actividades de interpretación de movimiento donde se comparen dos diferentes tipos de curvas. Por ejemplo, una propuesta es que el estudiante reconozca la noción abstracta de variación a partir de gráficas de *posición contra tiempo* con “forma” recta y curvada en un

mismo espacio gráfico, como se muestra en la figura 12. El propósito de tal actividad de aprendizaje es que cada una de las “formas” diferentes se asocien con la cualidad de movimiento correcta (véase el cuadro 4).

• **Figura 12.** Propuesta de actividad de aprendizaje sobre la noción abstracta de variación

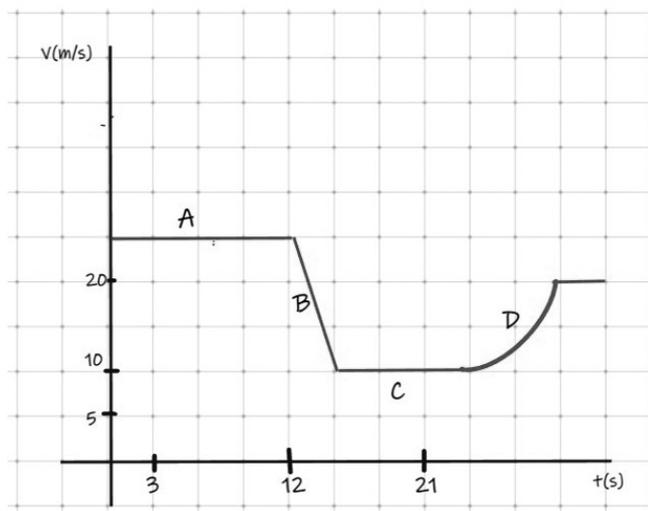


Fuente: Elaboración propia

Esta actividad de aprendizaje puede presentar variaciones, como la introducción de pares de curvas con otras formas. Se sugiere que el estudiante primero haya experimentado u observado gráficas de movimiento trazadas con tecnología digital (sensores, simuladores o applets). Complementariamente, se puede solicitar a los estudiantes que cuantifiquen el grado de variación por medio de la estimación de la razón de cambio (¿cuánto y cómo ha variado el movimiento de un punto a otro?)

Del análisis del extracto 2 se recomiendan actividades de aprendizaje donde se solicite la interpretación de gráficas de *velocidad contra tiempo*. Por ejemplo, con la figura 13 se puede orientar a los estudiantes para que describan el movimiento representado con cada uno de los segmentos A, B, C y D con la intención de que logren reconocer cuándo el movimiento representado tiene velocidad constante y cuándo éste decrece y crece. Asimismo, esta actividad puede presentar variaciones con otras “formas”.

• **Figura 13.** Propuesta de actividad para interpretación de gráficas de *velocidad contra tiempo*



Fuente: Elaboración propia

El lector puede considerar que estas actividades de aprendizaje ya forman parte del ámbito escolar y que resulta ocioso plantearlas nuevamente, sin embargo, de lo que se trata es que éstas permiten indagar, entre estudiantes y profesor, la habilidad que se tiene de interpretación de gráficas como una oportunidad para reconstruir este saber personal. Desde luego, la validez externa de esta indagación sólo podrá ser establecida en el futuro cuando estudios en otros escenarios escolares comparen sus resultados con los aquí obtenidos, cuando se haya acumulado suficiente evidencia empírica que permita apreciar la frecuencia de ciertas dificultades y aciertos de interpretación de gráficas.

Conclusiones

Los resultados aquí expuestos contribuyen a ampliar el marco de conocimiento sobre los saberes escolares que se fomentan mejor a partir de la implementación de tecnología digital para el trazado de gráficas de movimiento. También muestran la complejidad implícita de la interpretación de gráficas y la necesidad de proponer actividades de aprendizajes como las aquí propuestas.

Este estudio de caso mostró parte de lo que piensa un estudiante cuando da lectura a una gráfica, abonando a la comprensión del constructo teórico “uso de la gráfica”.

Por último, esta investigación hizo emerger, en parte, cómo el estudiante seleccionado organizó sus conocimientos a través de la interpretación de gráficas, de manera que pudo corregir interpretaciones erróneas a través de comparar gráficas trazadas por él con lápiz sobre papel con aquellas trazadas con tecnología digital.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

• Referencias

- Álvarez, C. & San Fabián, J. (2012). La elección del estudio de caso en la investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28(1), Artículo 14.
- Aravena, A. & Morales, A. (2018). El plano cartesiano en estudiantes de quinto básico: Su resignificación en una situación específica, *Bolema*, 32(62), 825-846. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a04>
- Briceño, E. & Cordero, F. (Julio, 2010). *Desarrollo del pensamiento variacional con el uso tecnológico en un ambiente de difusión del conocimiento. Trabajo presentado en la XXIV Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa* organizada por el Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, A. C., Ciudad de Guatemala. <https://www.clame.org.mx/documentos/alme23.pdf>
- Buendía, G. (2011). El uso de las gráficas en la matemática escolar: Una mirada desde la socioepistemología. *Premisa*, 48, 41-49.
- Buendía, G. (2012). El uso de las gráficas cartesianas. Un estudio con profesores. *Educación Matemática*, 24(2), 9-35.
- Cantoral, R. (2013). *Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional*. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- Cantoral, R., Farfán, R. M., Lezama, J. & Martínez, G. (2006). Socioepistemología y representación: Algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(4), 27-46.
- Cen, C. L. (2015). *Una caracterización del uso de las gráficas de las funciones por profesores de bachillerato* (Tesis doctoral inédita). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.
- Cordero, F. (2015). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R. Farfán, J. Lezama y A. Romo (Eds.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Un reporte iberoamericano* (pp. 287-310). Madrid, España: Díaz de Santos.
- Cordero, F. (Diciembre, 2016). *La función social del docente de matemáticas: Pluralidad, transversalidad y reciprocidad*. Trabajo presentado en las XX Jornadas de Educación Matemática organizadas por la Sociedad Chilena de Educación Matemática, Valparaíso, Chile.
- Cordero, F., Cen, C. L. & Suárez, L. (2010). Los funcionamientos y formas de las gráficas en los libros de texto: Una práctica institucional en el bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(2), 187-214.
- Curcio, F. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.

- Dolores, C. & Cuevas, I. (2007). Lectura e interpretación de gráficas socialmente compartidas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(1), 69-96.
- Dolores, C., Chi, A., Canul, E., Cantú, C. & Pastor, C. (2009). De las descripciones verbales a las representaciones gráficas. El caso de la rapidez de la variación en la enseñanza de la matemática. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 5(18), 41-57.
- Garza, A., Zaldívar, J., Quiroz, S. & Rodríguez, C. (2020). Análisis de la práctica de graficación en estudiantes de ingeniería en un contexto de laboratorio de física. *Uniciencia*, 34(2), 95-113. <https://doi.org/10.15359/ru.34-2.6>
- Guin, D. & Trouche, L. (1998). The complex process of converting tools into mathematical instruments: The case of calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3(3), 195-227. <https://doi.org/10.1023/A:1009892720043>
- Miranda, I., Radford, L. & Guzmán, J. (2007). Interpretación de gráficas cartesianas sobre el movimiento desde el punto de vista de la teoría de la objetivación. *Educación Matemática*, 19(3), 5-30.
- Ramos, J., Briceño, E. & Zaldívar, J. (2015). Estrategias variacionales en estudiantes de bachillerato de la UAPUAZ en situación experimental. *El Cálculo y su Enseñanza*, 6(6), 145-166.
- Sánchez, M. & Castañeda, A. (2021). What mathematical competencies does a citizen need to interpret Mexico's official information about the COVID-19 pandemic? *Educational Studies in Mathematics* 108(1-2), 227-248. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10082-9>
- Suárez, L. (2014). *Modelación-graficación para la matemática escolar*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Suárez, L. & Cordero, F. (2010). Modelación-graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(4-II), 319-333.
- Torres, A. (2004). *La modelación y las gráficas en situaciones de movimiento con tecnología* (Tesis de maestría inédita). Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculator environments. En D. Guin, K. Ruthven y L. Trouche (Eds.), *The didactical challenge of symbolic calculators. Turning a computational device into a mathematical instrument* (pp. 137-162). Boston, EUA: Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-23435-7_7
- Zaldívar, J. & Briceño, E. (2019). ¿Qué podemos aprender de nuestros estudiantes? Reflexiones en torno al uso de las gráficas. *Educación Matemática*, 31(2), 212-240. <https://doi.org/10.24844/em3102.09>

¿Fenómeno estable o de estado estacionario? Obstáculos didácticos en la formación de ingenieros

Jesús Eduardo Hinojos Ramos
Instituto Tecnológico de Sonora
Rosa María Farfán Márquez
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

Resumen

Se muestran los resultados de una investigación donde identificamos y caracterizamos los obstáculos didácticos que se manifiestan en las producciones escritas de estudiantes de último año de una facultad de Ingeniería Eléctrica. Estas producciones escritas son las respuestas dadas a una situación de aprendizaje que trata del análisis del estado estacionario de fenómenos eléctricos en las que analizamos el actuar del estudiante ante tareas que requieren de la sinergia de sus conocimientos matemático y disciplinar. Para el análisis, basado en la Socioepistemología y las acepciones de otras investigaciones, configuramos un esquema teórico-metodológico para la caracterización y tipificación de los obstáculos didácticos con el cual identificamos ocho obstáculos conceptuales y cuatro metodológicos. Planteamos que este esquema puede ser utilizado para: caracterizar obstáculos didácticos en otros escenarios de investigación, y diseñar instrumentos y estrategias didácticas que eviten, confronten y minimicen el desarrollo de nuevos obstáculos.

Palabras clave

Didáctica
Universitaria,
Educación en
Ingeniería,
Ingeniería Eléctrica,
Matemáticas,
Matemática
Educativa.

Stable or steady state phenomena? didactic obstacles in engineering training

Abstract

We show the results of research where we identify and characterize the didactical obstacles that emerge in the written Works of senior students from an electrical engineering faculty. The student's written works are the answers provided to a learning situation about the analysis of steady-state electrical phenomena, in which we analyzed the students' performance in tasks that required the synergy between their mathematical and scholarly knowledge. For the analysis and based on Socioepistemology and the definitions from other research, we configured a theoretical-methodological schema for the characterization and typing of didactical obstacles, with which we identified eight conceptual and four methodological obstacles. We propose that this schema can be used to: characterize didactical obstacles in other research settings, and to design instruments and didactical strategies to avoid, confront, or minimize the development of new obstacles.

Keywords

University Didactics,
Engineering
Education, Electrical
Engineering,
Mathematics,
Mathematics
Education.

Recibido: 04/01/2021

Aceptado: 04/06/2022

1. Introducción

Las asignaturas de Ciencias Básicas son fundamentales para los programas de ingeniería, en ellas las matemáticas tienen un lugar privilegiado porque son parte del tronco común, siendo la matemática avanzada epistemológicamente compleja de comprender porque requiere un alto nivel de abstracción cognitiva y un conocimiento previo robusto (Hinojos, 2020, p. 156). Aunado a la dificultad de la matemática avanzada, en las asignaturas profesionales (último año de formación) se añaden las especificidades del propio conocimiento disciplinar; es precisamente en el estudio de este binomio “conocimiento matemático avanzado-conocimiento disciplinar” donde se ha identificado el desarrollo de obstáculos didácticos debido a varios factores, entre ellos el orden y la disposición de los textos de apoyo al estudiar algún tema matemático, la propia complejidad de la matemática involucrada, la prevalencia de procesos algorítmicos y la predilección de cierto tipo de ejemplos para ilustrar un problema de ingeniería (Plaza-Gálvez y Villa-Ochoa, 2019).

La revisión bibliográfica de obstáculos en la formación de ingenieros de Plaza-Gálvez y Villa-Ochoa (2019) recopila 63 investigaciones entre los años 1981 y 2017, de las cuales sólo tres corresponden a obstáculos didácticos; por ello, reconocen que el estudio de los obstáculos didácticos en y para la educación en ingeniería resulta un campo novedoso de investigación.

Si bien los obstáculos epistemológicos han sido ampliamente estudiados en otras investigaciones y se han diseñado propuestas para su confrontación en la construcción de conocimiento matemático los obstáculos de tipo didáctico han sido poco atendidos, aun cuando estos afectan los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Es por ello que como objetivo de este artículo se propone establecer una estrategia metodológica que, con base en el análisis de las producciones escritas de estudiantes, permita identificar, estudiar y atender los obstáculos didácticos; para ello, presentamos la implementación experimental de dicha estrategia para el caso de las nociones del estado estacionario en estudiantes de Ingeniería Eléctrica.

2. Posicionamiento teórico y metodológico

Realizamos esta investigación desde la Socioepistemología (TS), la cual considera que en la medida que una persona usa el conocimiento matemático este conocimiento adquiere una gama de significados enmarcados en una racionalidad contextualizada y un relativismo epistemológico. La racionalidad contextualizada especifica que el contexto influye en la manera de razonar de una persona, el cual está arraigado al momento y lugar donde

se emplea el conocimiento matemático mientras que el relativismo epistemológico admite que existen maneras diferentes de emplear el conocimiento matemático que son válidas para un colectivo (Cantoral, Reyes-Gasperini y Montiel, 2014).

La TS considera que en la escuela los significados de la matemática se encuentran limitados al discurso Matemático Escolar (dME), entendido como un sistema de razón que norma los contenidos, modos y roles de participación en la escuela y se extiende hasta *establecer las bases de comunicación y construcción de significados compartidos* (Cantoral, Farfán, Lezama y Martínez-Sierra, 2006). De esta manera el dME provoca que estudiantes y docentes sean excluidos de la construcción del conocimiento matemático pues se imponen y privilegian determinados significados, argumentos y procedimientos sobre otros (Soto y Cantoral, 2014).

Así, la limitación de significados favorece la presencia de obstáculos porque un estudiante al responder a una tarea lo hace desde su racionalidad dentro de este sistema de razón –lo que el sistema le indica que es correcto– y si éste falla en responder la tarea no depende únicamente de su conocimiento sino de la validez que tiene en otros contextos.

Nuestro interés, lejos de identificar fallas o errores, es reconocer y explicar la presencia de obstáculos epistemológicos y didácticos porque éstos condicionan los significados promovidos de la matemática. En este artículo nos enfocamos en los obstáculos didácticos que, en el sentido de Brousseau (1983), provienen de la enseñanza y afectan el aprendizaje.

Atendemos la importancia de identificar y analizar los obstáculos didácticos dado que el dME establece las formas de comunicación y la difusión de conocimiento vía la enseñanza, y son susceptibles a caracterizarse de forma teórica y comprobarse en lo experimental.

Con la finalidad de identificar obstáculos didácticos configuramos una metodología cualitativa de alcance descriptivo y exploratorio con base en la tipología de Ríos-Cabrera (2020). Es de alcance descriptivo porque se busca exponer la presencia de obstáculos didácticos en una población de estudiantes, tomando en consideración las investigaciones previas que caracterizan dichos obstáculos, y su alcance exploratorio refiere a contribuir con un tópico que poco se ha investigado, como se mencionó por parte de Plaza-Gálvez y Villa-Ochoa (2019).

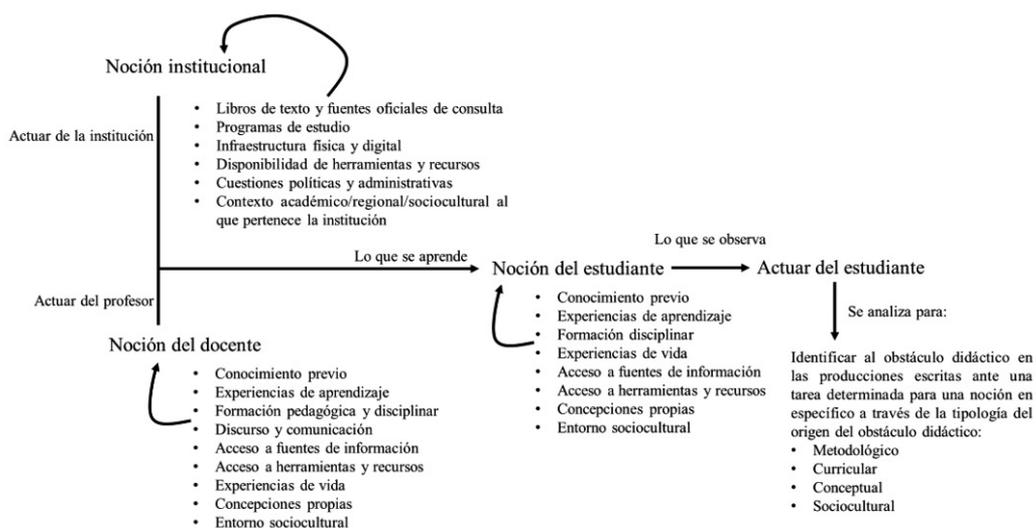
Para la configuración del método adaptamos las acepciones de otros autores junto con la clasificación de obstáculos didácticos de Andrade (2011) –origen metodológico, curricular y conceptual–, y añadimos los de origen sociocultural:

- Metodológico. Asociado a las estrategias y decisiones tomadas por el docente, correspondientes al material, el uso de metáforas, analogías, representaciones y distintos recursos utilizados para la enseñanza (Barrantes, 2006; Andrade, 2011; Cortina *et al.*, 2013).

- Curricular. Cuando la organización curricular impide el aprendizaje, obedeciendo a factores institucionales, el tiempo destinado para los temas, vigencia de planes de estudio y a inconsistencias dentro de la secuenciación de los temas (Autino *et al.*, 2011; Andrade, 2011).
- Conceptual. Relacionado con inconsistencias, contradicciones, sobregeneralizaciones o sobresimplificaciones del conocimiento, lo cual contribuye al aprendizaje de nociones limitadas de un determinado concepto o a la repetición y comunicación de aquello que fue aprendido anteriormente entre generaciones y se mantiene incuestionable (Autino *et al.*, 2011; Andrade, 2011; García *et al.*, 2018).
- Sociocultural. Que depende de factores del contexto del docente, del estudiante o de la propia escuela, y que influyen en el aprendizaje –como el dominio afectivo, la inclusión, los aspectos socioeconómicos, entre otros–.

Con base en las consideraciones teóricas expuestas, se configuró el posicionamiento metodológico para el estudio de los obstáculos didácticos (figura 1). Idealmente en el sistema escolar se pretende que la noción institucional del docente y del estudiante sean iguales pero la influencia del contexto (social, cultural, político, cognitivo y disciplinar) y la comunicación e interacción entre docente, estudiante y conocimiento provoca diferencias entre ellos.

• **Figura 1.** Estudio de los obstáculos didácticos. Fuente: Construido con base en Andrade, 2011; Autino *et al.*, 2011; Barrantes, 2006; Brousseau, 1983; Cantoral *et al.*, 2006; Cantoral *et al.*, 2014; Cortina *et al.*, 2013; García *et al.*, 2018; Soto y Cantoral, 2014.



El análisis de los datos se enfoca en la noción del estudiante dentro del esquema de la figura 1, la cual reconocemos que se enmarca en el relativismo epistemológico y la racionalidad contextualizada que proveen la noción institucional y la noción del docente; por lo que asociamos que en el actuar del estudiante –producciones escritas– se sintetiza su actividad matemática para responder a la tarea. De esta manera, se analiza su actividad matemática como una *acción* con las preguntas ¿qué hace? y ¿cómo hace? (Cantoral, Reyes-Gasperini y Montiel, 2014) y, posteriormente, en esa actividad matemática se identifica si existe o no la presencia de los obstáculos didácticos.

3. Resultados

Este apartado corresponde con los resultados experimentales de la implementación de la metodología (figura 1). Incluye la definición de características de los participantes y la descripción de la toma de datos; un análisis curricular de las nociones del estado estacionario en una seriación de asignaturas; el contenido de la Tarea 4, y extractos de los problemas resueltos con su análisis que permite identificar la presencia de los obstáculos didácticos.

3.1 Participantes y toma de datos

Los datos que mostramos son un extracto de una investigación más amplia en la que el primer autor de este artículo realizó la toma de datos durante el semestre agosto-diciembre de 2018 en el Instituto Tecnológico de Sonora –universidad pública estatal autónoma, ubicada en el noroeste de México– a través de un instrumento denominado: situación de aprendizaje, diseñado con base en una Ingeniería Didáctica; el diseño completo puede consultarse en Hinojos y Farfán (2019) y el análisis *a priori* de la situación de aprendizaje puede consultarse en Hinojos (2020, p. 59-81).

En la investigación participaron nueve estudiantes del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de los programas de Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Electromecánica que cursaban asignaturas del séptimo semestre –cercanas al quehacer profesional en programas de nueve semestres–. Etiquetamos a los estudiantes hombres del EH1 al EH7 y a las estudiantes mujeres como EM1 y EM2; la participación fue voluntaria y declararon su consentimiento para el uso de la información con fines académicos.

La situación de aprendizaje consta de cuatro tareas. En la Tarea 1 se realiza el análisis de la analogía entre el equilibrio térmico y el equilibrio electrostático, con base en dos trabajos de W. Thomson. En la Tarea 2 se realiza el análisis de la analogía entre la propagación de calor y la transmisión de la electricidad en circuitos alimentados por baterías galvánicas, con base en el trabajo

de G. S. Ohm. En la Tarea 3 se realiza el análisis de la analogía entre la propagación de calor y la transmisión de electricidad en la transmisión de mensajes telegráficos intercontinentales, con base en el trabajo de J.C. Maxwell. Finalmente, en la Tarea 4 se realiza el análisis de circuitos eléctricos conmutados y de conversión de energía eléctrica en estado estacionario, con base en lo planteado en el programa de Sistemas Electrónicos de Potencia del Instituto Tecnológico de Sonora.

De una primera revisión de los resultados de las cuatro tareas identificamos indicios de obstáculos didácticos únicamente en la Tarea 4, por lo que como decisión metodológica optamos por realizar su análisis completo. La aplicación de la Tarea 4 se llevó a cabo durante el mes de octubre del año 2018 en un aula equipada con mesas individuales de trabajo que fueron acomodadas en forma de herradura con la finalidad de que los estudiantes pudieran interactuar. Se les proporcionó la tarea en formato impreso y se les solicitó que evitaran borrar sus respuestas. Los estudiantes trabajaron de manera simultánea, en silencio e individualmente –aunque se les indicó que podían trabajar en equipo–; además, como fuente complementaria a las hojas de trabajo, se realizó la grabación en audio y se tomaron fotografías.

3.2 El estado estacionario y su convergencia en la ingeniería eléctrica

Como la secuencia de tareas se enfocó en el análisis del estado estacionario, de Hinojos y Farfán (2017) retomamos y analizamos una seriación curricular de asignaturas en la cadena de Ciencias Básicas→Ciencias de la Ingeniería→Asignaturas Profesionales: Ecuaciones Diferenciales→Ingeniería de Control→Sistemas Electrónicos de Potencia. La población participante en el estudio cursó dicha seriación de asignaturas y el contenido de los temas se corroboró con base en los programas de clase vigentes en el Instituto Tecnológico de Sonora.

El estado estacionario del fenómeno eléctrico ocurre cuando un sistema llega al estado ulterior; primero el sistema pasa por un estado transitorio para después de un tiempo alcanzar un estado de magnitud que converge y que no se ve afectado por el tiempo.

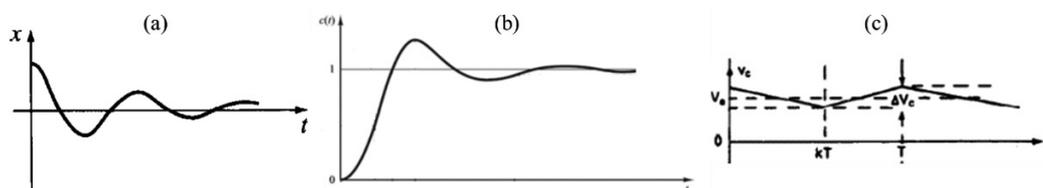
En Ciencias Básicas, la asignatura de Ecuaciones Diferenciales (2.º año) contempla problemas intramatemáticos –sin hacer referencia a un contexto– y los libros de texto que utilizan incluyen gráficas para representar el comportamiento del estado estacionario al que también refieren como estado estable, estado permanente o de régimen permanente (figura 2-a).

Posteriormente, en Ciencias de la Ingeniería cursan la asignatura de Ingeniería de Control (3.º año) para estudiar problemas extramatemáticos –fenómenos eléctricos y de control– y los libros

de texto que utilizan contemplan el análisis de sistemas con ecuaciones diferenciales y su comparación con gráficas de referencia (figura 2-b).

Finalmente, en las Asignaturas Profesionales (4.º año) cursan Sistemas Electrónicos de Potencia para continuar con el estudio de problemas específicos de la Ingeniería Eléctrica –el análisis de circuitos de conversión de energía eléctrica–; los libros de texto, además del análisis de circuitos y su modelización por medio de ecuaciones diferenciales, ilustran el comportamiento del fenómeno eléctrico a través de gráficas (figura 2-c).

• **Figura 2.** Representaciones gráficas del estado estacionario. Fuente: Adaptado de Zill, 1997, p. 203; Ogata, 2010, p.170 y Rashid, 2004, p. 321.



De la figura 2-a del libro de Ecuaciones Diferenciales de Zill (1997) se interpreta que el estado estacionario está relacionado con la convergencia de la magnitud del fenómeno una vez que ha pasado el transitorio. Esto ocurre cuando las variables que definen su comportamiento (según su modelo matemático) permanecen invariantes con respecto al tiempo. Así mismo, en la figura 2-b del libro de Ingeniería de Control de Ogata (2010) se toma la consideración de Zill (1997) y, adicionalmente, especifica que la convergencia puede darse a un cierto comportamiento que en algunos casos coincide con un valor constante, o bien, mantiene oscilaciones alrededor de dicho valor. Bajo estas consideraciones identificamos que estos libros consideran que el estado estacionario es la manera como se comporta la salida de un sistema conforme el tiempo tiende al infinito.

Así mismo, en Ecuaciones Diferenciales lo estable se define en términos de estabilidad absoluta (estable o inestable), entendiéndose por inestable a la divergencia de la salida del sistema; de aquí identificamos que el estado estacionario es tomado como sinónimo de estado estable (Zill, 1997). En Ingeniería de Control lo estable es definido como un corolario de lo inestable, y se toman en cuenta otros criterios como el equilibrio del sistema y el error de estado estacionario –las oscilaciones amortiguadas alrededor del valor de convergencia del sistema– (Ogata, 2010). A diferencia de los libros previos, en la figura 2-c del libro de Sistemas Electrónicos de Potencia de Rashid (2004) se omite una definición de

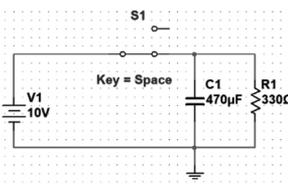
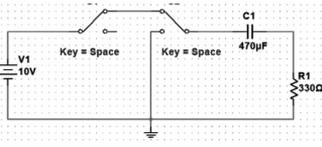
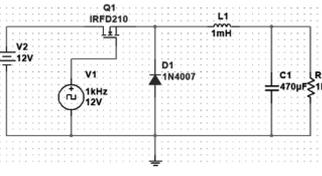
estabilidad puesto que los sistemas que se analizan son inherentemente estables, por lo que lo estable queda definido como la convergencia de la salida del sistema eléctrico.

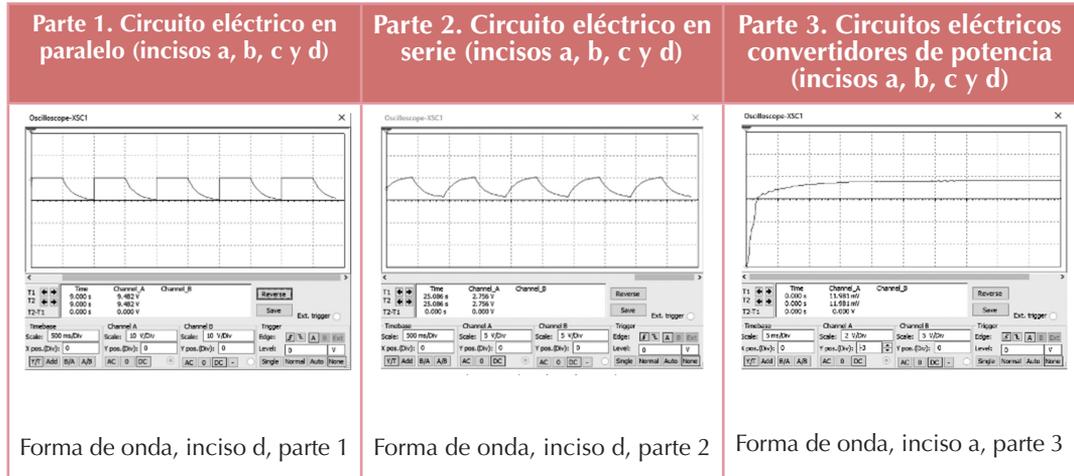
Dadas las similitudes entre el *estado estacionario* y las nociones de *lo estable*, el tratamiento que dan los libros de texto y la complejidad de la matemática y del conocimiento disciplinar asumimos que en la ingeniería eléctrica se pueden presentar obstáculos didácticos relativos a este conocimiento matemático.

3.3 Contenido de la Tarea 4

La Tarea 4 tuvo el objetivo de identificar en un paradigma dinámico las nociones del transitorio y las condiciones en las cuales se da el estado estacionario en el marco de referencia del análisis de circuitos eléctricos. En la tarea se incluyen gráficas de circuitos obtenidas con un simulador y se pregunta acerca de las características de las formas de onda en la resistencia (tabla 1); la forma de onda del voltaje se muestra en una escala grande de tiempo para que se aprecie gráficamente el transitorio y el estado estacionario, posteriormente, se presenta un acercamiento a escala pequeña de tiempo para apreciar el estado estacionario.

•Tabla 1. Resumen del contenido de la Tarea 4

Parte 1. Circuito eléctrico en paralelo (incisos a, b, c y d)	Parte 2. Circuito eléctrico en serie (incisos a, b, c y d)	Parte 3. Circuitos eléctricos convertidores de potencia (incisos a, b, c y d)
<p>Analizar un circuito eléctrico resistivo-capacitivo (RC) conectado en paralelo y separado de la fuente de alimentación por medio de un interruptor que inicialmente se encuentra cerrado. El circuito se analiza en tres momentos, considerando: (a) el estado abierto del interruptor, (b) el estado cerrado del interruptor y (c) que el interruptor conmuta de manera periódica.</p>  <p>Circuito, inciso a, parte 1</p>	<p>Analizar un circuito eléctrico RC conectado en serie con una fuente de voltaje y un arreglo de interruptores. El circuito se analiza en tres momentos: (a) cuando ambos interruptores se encuentran cerrados, (b) cuando ambos interruptores se abren de manera simultánea y (c) considerando que los interruptores conmutan de manera simultánea y periódica.</p>  <p>Circuito, inciso a, parte 2</p>	<p>Analizar dos circuitos convertidores de potencia de corriente directa (un reductor y un elevador de voltaje). A manera de ejemplo, se muestra el circuito 1.</p>  <p>Circuito, inciso a, parte 3</p>



Fuente: Hinojos, 2020, p. 169-192.

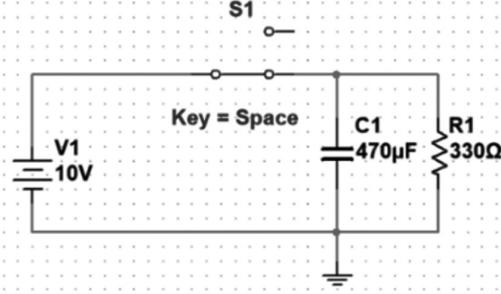
3.4 Análisis de las respuestas de la Tarea 4

Mostramos de manera simultánea extractos de las respuestas de los estudiantes junto con su análisis. Dividimos el análisis de las respuestas de acuerdo con las tres partes de la Tarea 4 (tabla 1) y organizamos los datos en tablas de acuerdo con el posicionamiento teórico y metodológico señalado previamente. Las tablas contienen la parte de la tarea (sección, contexto y pregunta) y las respuestas de algunos estudiantes. Posteriormente, interpretamos las respuestas de los estudiantes a través de un análisis de su actividad matemática con las preguntas: ¿qué hacen? y ¿cómo hacen? Finalmente, a partir de un análisis transversal del contenido de la tabla, indicamos los obstáculos didácticos que se manifestaron junto con una breve explicación.

3.4.1 Circuito eléctrico en paralelo

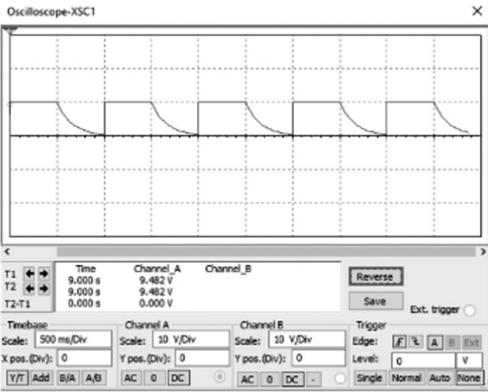
Para la parte 1, inciso a-3, los estudiantes analizaron con la ley de Ohm el circuito eléctrico resistivo-capacitivo (RC) conectado en paralelo cuando el interruptor estuvo abierto; la ley de Ohm es un tópico disciplinar que estudiaron en las asignaturas de Electromagnetismo –Ciencias Básicas– y en Análisis de Circuitos Eléctricos –Ciencias de la Ingeniería–, y cuya expresión matemática es $V = RI$, donde V es voltaje, R es resistencia e I es corriente eléctrica (tabla 2).

•Tabla 2. Análisis de la actividad matemática de la parte 1, inciso a-3

Sección de la Tarea 4: Parte 1, inciso a-3	Respuestas
<p>Contexto: Se muestra el siguiente circuito eléctrico y se realizan preguntas con respecto al comportamiento de la corriente y el voltaje de forma global cuando ha pasado un tiempo largo.</p>  <p>Pregunta: ¿Cómo cambiará la corriente eléctrica y el voltaje en el circuito de manera global cuando haya transcurrido un intervalo de tiempo grande?</p>	<p>EH2: Pasará primero como un transitorio, sin embargo, a tiempos grandes la corriente circulará por la resistencia constante en relación con el voltaje. El voltaje a un plazo largo será estable en todo el circuito, permaneciendo al nivel de la fuente.</p> <p>EH4: Dejaría de circular corriente por el capacitor, por lo que circularía por la resistencia, la corriente disminuiría. Se mantendría el voltaje al estar en paralelo.</p> <p>EM2: Habrá cambios en los valores tanto en la corriente como en el voltaje. Porque habrá elementos pasivos que estarán consumiendo o que entrega la fuente.</p>
Análisis de la actividad matemática	
<p>¿Qué hacen? Los estudiantes analizan el comportamiento del circuito utilizando su conocimiento previo de las asignaturas Electromagnetismo y Análisis de Circuitos Eléctricos.</p>	
<p>¿Cómo hacen? A través de la ley de Ohm realizan una contextualización de las magnitudes de voltaje y corriente que mantienen una relación de proporcionalidad directa ($V=I \cdot R$). Para realizar la descripción utilizan palabras como “será estable (EH2)” y “se mantendría (EH5)”. EH2 indica, además, que “la corriente circulará por la resistencia constante en relación con el voltaje”.</p>	
Identificación del obstáculo didáctico	
Metodológico	Conceptual X
Curricular	Sociocultural
<p>Análisis: Identificamos un obstáculo didáctico de tipo conceptual en la respuesta de EH2, donde menciona “la corriente circulará por la resistencia constante en relación con el voltaje” se hace referencia a la ley de Ohm ($V=I \cdot R$).</p>	

Para la parte 1, inciso d, los estudiantes analizaron con nociones de modelización matemática el circuito eléctrico resistivo-capacitivo (RC) conectado en paralelo cuando el interruptor conmuta de manera periódica (tabla 3).

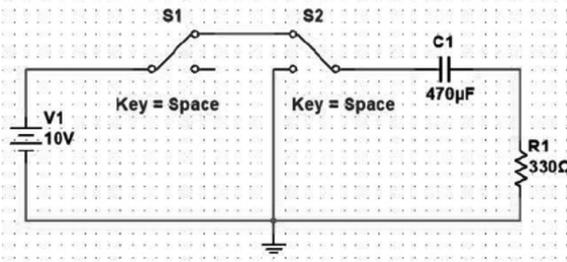
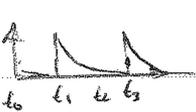
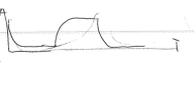
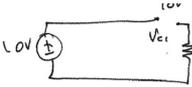
• **Tabla 3.** Análisis de la actividad matemática de la parte 1, inciso d-1

Sección de la Tarea 4: Parte 1, inciso d-1		Respuestas
<p>Contexto: Se muestra la gráfica del comportamiento del voltaje en la resistencia R1 del circuito estudiado anteriormente, cuando el interruptor S1 conmuta de manera periódica.</p>  <p>Pregunta: Describe la forma de onda obtenida.</p>		<p>EH2: Se observa una señal transitoria, la carga o aumento del voltaje es casi inmediato, al desconectar la alimentación vemos como ésta baja de forma exponencial (e^{-t}), le toma 500 ms descargarse o bajar la tensión a un nivel 0.</p> <p>EH5: Es una señal periódica, se observan los pulsos donde está conectada la fuente y las curvaturas es el tiempo que la fuente permanece desconectada y el tiempo en el cual el capacitor se descarga.</p> <p>EM2: Es periódica, su magnitud se mantiene constante, comienza estable y después empieza a caer.</p>
Análisis de la actividad matemática		
¿Qué hacen? Describen la forma de onda del voltaje del circuito a través de la gráfica.		
¿Cómo hacen? EH2 observa y analiza la gráfica como 2 funciones, dependientes del estado de la conexión de la fuente de alimentación, indicando que el comportamiento tiene una descarga que puede modelarse mediante una función exponencial negativa con asíntota al cero del eje vertical. En su descripción el estudiante omite mencionar la periodicidad de la función. EH5 y EM2 analizan la gráfica como una sola función de manera global, sin incluir el modelo matemático: EH5 menciona que la gráfica tiene la característica de ser una “señal periódica” que tiene pulsos y curvaturas durante la descarga del capacitor, en función del tiempo. EM2 menciona la periodicidad de la función, indicando que durante una parte “la magnitud se mantiene constante” y “comienza estable” y que después empieza a caer.		
Identificación del obstáculo didáctico		
Metodológico	X	Conceptual X
Curricular		Sociocultural
Análisis: En la respuesta de EM2 se identifican indicios de un obstáculo didáctico de tipo conceptual y metodológico; en este caso, el utilizar como sinónimos constante y estable.		

3.4.2 Circuito eléctrico en serie

Para la parte 2, inciso c-1, los estudiantes elaboraron gráficas de la corriente y el voltaje con respecto al tiempo para analizar el circuito eléctrico resistivo-capacitivo (RC) conectado en serie cuando los interruptores conmutan de manera simultánea y periódica (tabla 4).

•Tabla 4. Análisis de la actividad matemática de la parte 2, inciso c-1

Sección de la Tarea: Parte 2, inciso c-1	Respuestas
<p>Contexto: Se muestra el siguiente circuito eléctrico y se realizan preguntas con respecto al comportamiento de la corriente y el voltaje de forma global cuando el interruptor S1 cambia de posición (conmuta) de manera periódica y ha pasado un tiempo largo.</p>  <p>Pregunta: ¿Cómo cambiará la corriente eléctrica y el voltaje en el circuito de manera global cuando haya transcurrido un intervalo de tiempo grande?</p>	<p>Eh2: La corriente no tendrá una salida gradual sino más drástica y disminuirá gradualmente.</p>  <p>Eh4: Corriente</p>  <p>Eh7: El capacitor no acepta cambios bruscos de corriente por lo que se consideraría como un circuito abierto.</p>  <p>El voltaje de la fuente sería igual al voltaje del voltaje total V_c.</p>
Análisis de la actividad matemática	
<p>¿Qué hacen? Los estudiantes analizan el comportamiento del circuito utilizando su conocimiento previo de las asignaturas Electromagnetismo y Análisis de Circuitos Eléctricos. Se enfocan en describir el comportamiento del voltaje y la corriente en estado estacionario.</p>	
<p>¿Cómo hacen? EH2 realiza una descripción de la corriente de manera verbal e ilustrándolo a través de una gráfica. En su descripción, el estudiante indica que la salida de corriente no es gradual sino drástica y con disminución lenta, esto indica que el estudiante analiza la corriente como el cambio de magnitud a través del tiempo. La gráfica proporcionada por el estudiante corresponde a un comportamiento exponencial</p>	

negativo con asíntota en cero. En la descripción del voltaje indica que se formará un *diente de sierra*, que corresponde a una función continua en intervalos con crecimiento y decrecimiento exponencial negativo, lo cual ilustra también a través de una gráfica. En ambas gráficas el estudiante muestra que la corriente y el voltaje se encuentran sincronizados en los mismos intervalos, dando a entender que se dan de manera simultánea.

EH4 realiza dos gráficas, una para la corriente y otra para el voltaje. La gráfica de la corriente muestra intervalos con decrecimiento exponencial negativo e intervalos con crecimiento exponencial negativo. La gráfica de voltaje en cambio muestra únicamente intervalos con decrecimiento exponencial negativo, con magnitud invertida respecto al eje x, contextualizado con el proceso de conmutación del circuito, existe un cambio de sentido al realizar una medición eléctrica.

EH7 analiza el circuito prestando atención al funcionamiento individual de los elementos que lo componen, indica que el “capacitor no acepta cambios bruscos de corriente por lo que se consideraría un circuito abierto”, esto haciendo alusión a un concepto que se estudia en electromagnetismo que es el estado estacionario para este componente cuando ha terminado su proceso de carga; de aquí también se interpreta que la corriente sería cero al ser un circuito abierto. En el caso del voltaje, el estudiante indica que será el mismo de la fuente, dado que lo asumen como una conexión de tipo paralelo.

Identificación del obstáculo didáctico

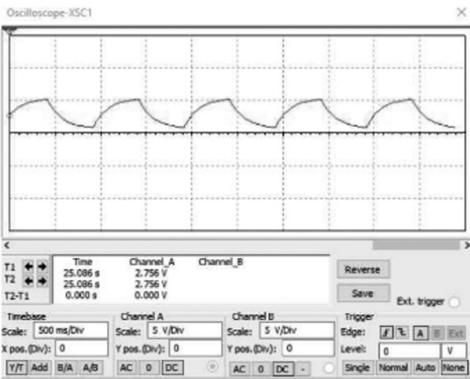
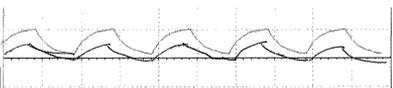
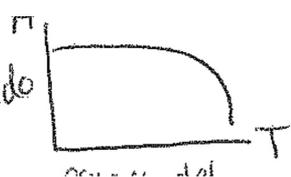
Metodológico	X	Conceptual	X
Curricular		Sociocultural	

Análisis:

Identificamos un indicio de obstáculo didáctico de tipo conceptual en la respuesta de EH7 al utilizar el concepto de que “el capacitor no acepta cambios bruscos de corriente”, limitando su respuesta sólo a considerar el estado estacionario del circuito cuando la alimentación es de corriente directa.

Para la parte 2, inciso d-2, a partir de la gráfica del voltaje del simulador cuando el interruptor S1 conmuta de manera periódica, los estudiantes elaboraron gráficas similares (algunas superpuestas) para describir la forma de onda de la corriente con respecto al tiempo (tabla 5).

• **Tabla 5.** Análisis de la actividad matemática de la parte 2, inciso d-2

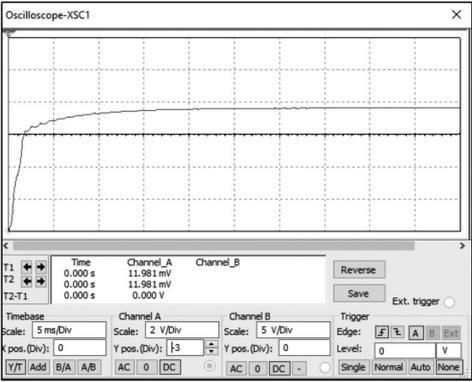
Sección de la Tarea: Parte 2, inciso d-2	Respuestas
<p>Contexto: Se muestra la gráfica del comportamiento del voltaje en la resistencia R1 del circuito estudiado anteriormente, cuando el interruptor S1 conmuta de manera periódica.</p>  <p>Pregunta: Describe cómo será el comportamiento de la corriente conforme pasa el tiempo. Grafíquela.</p>	<p>EH1:</p>  <p>¿Cómo podría obtenerse una expresión matemática que describa el voltaje o la corriente? Si puede, obtenga la expresión.</p> <p>EH3: Proporcional, debe cumplirse $I=V/R$.</p>  <p>EH4:</p> 

Análisis de la actividad matemática			
¿Qué hacen?			
Dada la gráfica del voltaje, describen la forma de onda que tendrá la corriente en el circuito.			
¿Cómo hacen?			
EH1 dibuja una gráfica en color verde, representando la corriente eléctrica con la misma forma que la gráfica de voltaje mostrada en la pregunta, indicando que la corriente y el voltaje son proporcionales entre sí. Posteriormente, el estudiante rectifica su gráfica al analizar detalladamente el circuito, superponiendo una gráfica en color rojo que muestra semiciclos de decrecimiento exponencial de magnitud positiva y negativa que coinciden en tiempo y periodicidad con la carga-descarga del capacitor.			
EH3 indica que, dada la ley de Ohm $I=V/R$, la corriente debe ser proporcional con el voltaje y dibuja la gráfica de corriente en color negro, superpuesta con la de voltaje proporcionada en la pregunta.			
EH4 realiza una gráfica que representa a la corriente con un comportamiento decreciente abrupto a cero.			
Identificación del obstáculo didáctico			
Metodológico		Conceptual	X
Curricular		Sociocultural	
Análisis:			
En las respuestas de todos los estudiantes identificamos un obstáculo didáctico de tipo conceptual porque utilizaron como proporcional, dada la ley de Ohm, los conceptos de corriente y voltaje.			

3.4.3 Circuitos eléctricos convertidores de potencia

Para la parte 3, inciso a-2, los estudiantes describen el comportamiento del voltaje de la resistencia a partir de la simulación de la forma de onda de un circuito convertidor de electrónica de potencia (tabla 6).

• **Tabla 6.** Análisis de la actividad matemática de la parte 3, inciso a-2

Sección de la Tarea: Parte 3, inciso a-2	Respuestas
<p>Contexto: Se muestra la siguiente forma de onda obtenida de la simulación de un circuito convertidor de electrónica de potencia.</p>  <p>Pregunta: Describe cómo se comporta el voltaje del circuito a través del tiempo.</p>	<p>EH1: Aumenta hasta llegar a un nivel estable.</p> <p>EH4: Se estabiliza el comportamiento del voltaje o, dicho de otra manera, se vuelve constante.</p> <p>EM2: Va aumentando conforme va pasando el tiempo hasta volverse estable.</p>

Análisis de la actividad matemática**¿Qué hacen?**

Los estudiantes describen el comportamiento de la gráfica de voltaje en la resistencia del circuito cuando se encuentra en estado estacionario.

¿Cómo hacen?

EH1 indica que el valor de voltaje aumenta hasta llegar a un nivel estable, refiriéndose a que la magnitud del voltaje tiende a un valor constante.

EH4 indica que el voltaje se estabiliza, mostrando además que esto significa que se vuelve constante.

EM2, de igual forma, indica que la magnitud del voltaje aumenta con el tiempo hasta volverse estable, refiriéndose a la tendencia a un valor constante.

Identificación del obstáculo didáctico

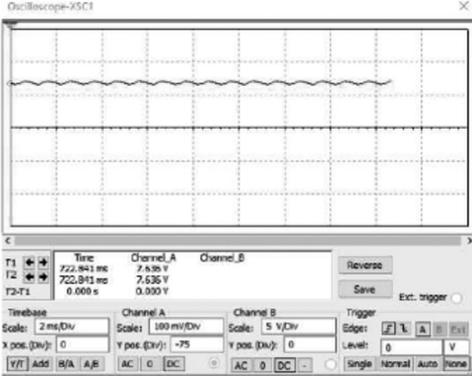
Metodológico	X	Conceptual	X
Curricular		Sociocultural	

Análisis:

En las respuestas de los tres estudiantes relacionan las palabras “se estabiliza” y “estable” con el comportamiento del fenómeno con tendencia a un valor constante, por lo que se manifiesta un obstáculo didáctico tanto de tipo metodológico como conceptual.

Para la parte 3, inciso b-1, los estudiantes describen la forma de onda del voltaje a partir de un acercamiento del circuito convertidor del inciso anterior que permite apreciar a detalle la oscilación de la conmutación de sus componentes (tabla 7).

• **Tabla 7.** Análisis de la actividad matemática de la parte 3, inciso b-1

Sección de la Tarea: Parte 3, inciso b-1	Respuestas
<p>Contexto: Se muestra un acercamiento de la forma de onda del voltaje en la resistencia R1, de tal manera que se aprecie a detalle la oscilación presente dada la conmutación de los componentes del circuito.</p>  <p>Pregunta: Describa la forma de onda, ¿cómo es el comportamiento del voltaje a través del tiempo?</p>	<p>EH5: Es una señal periódica con cierto porcentaje de rizo, por lo que no es completamente lineal, ni lo será, aunque transcurra un tiempo muy grande.</p> <p>EH6: La forma de onda siempre tendrá ruido, por lo tanto, se presentarán oscilaciones. Se le llama estado estacionario debido a que la forma ya no cambia con el transcurso del tiempo.</p> <p>EH7: Es periódico de forma triangular, de una amplitud de aproximadamente 20×10^{-3}, es relativamente estable, está montado sobre 7.636 Vcd</p>

Análisis de la actividad matemática			
¿Qué hacen? Describen el acercamiento de la forma de onda del voltaje del circuito a través de la gráfica.			
¿Cómo hacen? EH5 indica que es una función periódica con cierto porcentaje de rizo, esto se interpreta como las oscilaciones acotadas alrededor del valor de convergencia de la función en estado estacionario, sin embargo, indica que la función <i>no es completamente lineal</i> dada la presencia de este rizo e indica que no lo será. De aquí se interpreta que el estudiante considera que la magnitud del fenómeno siempre es asintótica con respecto a su valor de convergencia. EH6 indica que la función tendrá ruido y por ello presentará oscilaciones, de lo cual se interpreta que el estudiante considera que las oscilaciones son provocadas por factores externos al circuito eléctrico y no por el funcionamiento de éste. Además, indica que la gráfica mostrada corresponde al estado estacionario porque se tiene el mismo comportamiento sin cambios a través del tiempo. EH7 indica que es una función periódica con forma triangular, de aquí se interpreta que el estudiante la considera como dos rectas, una con pendiente positiva y otra con pendiente negativa que se presentan en distintos intervalos. Además, indica que tiene una amplitud de aproximadamente 20×10^{-3} , montada sobre 7.636 Vcd, de donde interpretamos que se tiene un valor de convergencia a una magnitud constante, pero con oscilaciones acotadas a una magnitud específica. También menciona que es relativamente estable, con lo cual se refiere que si bien hay oscilaciones éstas son pequeñas en comparación con la magnitud de convergencia.			
Identificación del obstáculo didáctico			
Metodológico		Conceptual	X
Curricular		Sociocultural	
Análisis: Identificamos de la respuesta de EH5 un obstáculo didáctico de tipo conceptual cuando interpreta las oscilaciones de la función como una no linealidad del fenómeno estudiado en lugar de considerarlo como las cotas superior e inferior alrededor del valor de convergencia de la magnitud del voltaje. De igual forma, este tipo de obstáculo didáctico puede identificarse en la respuesta de EH6 donde considera las mismas oscilaciones como ruido. En la respuesta de EH7 identificamos, además, otro tipo de obstáculo didáctico de tipo conceptual cuando el estudiante menciona que la magnitud es relativamente estable, haciendo alusión a que la estabilidad consiste en que la magnitud de convergencia debe ser constante sin oscilaciones.			

4. Análisis y discusión

Los nueve estudiantes que participaron en la investigación cursaron la seriación de asignaturas mostrada en la sección 3.2 (Ecuaciones Diferenciales → Ingeniería de Control → Electrónica de Potencia), por lo que fue posible identificar que las nociones de estado estacionario y estabilidad identificadas por Hinojos y Farfán (2017) en dicha seriación son transversales a lo largo de sus planes de estudio.

A través del análisis mostrado en las tablas 2 a 6, identificamos ocho obstáculos didácticos de tipo conceptual y cuatro de tipo metodológico (tabla 8); la ausencia de obstáculos didácticos de tipo curricular se justifica dado que los estudiantes que participaron en el estudio se encuentran en el último año de sus carreras y, en ese momento, ya habían cursado la mayoría de las asignaturas obligatorias en su formación. Por otro lado, los obstáculos de tipo sociocultural no pudieron ser identificados dada la naturaleza del instrumento diseñado.

• **Tabla 8.** Concentrado de obstáculos didácticos

Tarea 4	Tipo de obstáculo identificado				Descripción de los tipos de obstáculos didácticos identificados
	Metodológico	Curricular	Conceptual	Sociocultural	
Parte 1. Circuito eléctrico en paralelo	X		X		<p>Conceptual₁: al utilizar descripciones verbales acompañadas con gráficas, aludiendo al estado de magnitud constante como sinónimo de un estado estable.</p> <p>Conceptual₂: al utilizar la palabra <i>constante</i> para referirse a una relación de proporcionalidad directa, concretamente en la Ley de Ohm.</p> <p>Conceptual₃: la limitación de respuestas de circuitos con capacitores, al referirse al estado estacionario del voltaje de este componente, sin hacer alusión a su proceso de carga-descarga cuando se tienen elementos de conmutación.</p>
Parte 2. Circuito eléctrico en serie	X		X		<p>Conceptual₄: al utilizar la Ley de Ohm para describir la relación voltaje-corriente en cualquier circuito eléctrico, aun cuando en éste se tengan elementos capacitivos.</p> <p>Conceptual₅: se utilizan las palabras como <i>se estabiliza y estable</i> para referirse a un comportamiento con tendencia a un valor constante.</p> <p>Conceptual₆: se interpretan las oscilaciones acotadas alrededor del valor de convergencia del estado estacionario de un fenómeno con la no-linealidad de un sistema.</p> <p>Conceptual₇: se interpretan las oscilaciones acotadas alrededor del valor de convergencia del estado estacionario como inestabilidades.</p>
Parte 3. Circuitos eléctricos convertidores de potencia	X		X		<p>Conceptual₈: se admiten como estables sólo aquellos comportamientos donde la convergencia a un valor constante carece de oscilaciones, aun cuando son acotadas.</p> <p>Metodológico₁: la utilización de ejemplos ilustrativos al estudiar fenómenos en estado estacionario donde se privilegian aquellos cuya convergencia es un valor constante, pudiendo contener gráficas o no.</p> <p>Metodológico₂: la ausencia de ejemplos para el análisis de circuitos donde se utilizan elementos de conmutación periódica.</p> <p>Metodológico₃: privilegiar ejemplos de sistemas subamortiguados para ilustrar sistemas de segundo orden, omitiendo los sobreamortiguados, lo cual provoca una mezcla de estos con sistemas de primer orden.</p> <p>Metodológico₄: privilegiar ejemplos donde el estado estacionario de un sistema tiene convergencia a un valor constante al estudiar la estabilidad de sistemas dinámicos.</p>

Los *obstáculos didácticos de tipo conceptual* se identificaron como inconsistencias, contradicciones, sobregeneralizaciones o sobresimplificaciones de conceptos referentes a la Matemática y la Física que les permiten modelar a los fenómenos eléctricos que se les presentaron en la Tarea 4, algunos ejemplos fueron:

- Considerar lo constante como sinónimo de lo estable al analizar un fenómeno de su disciplina, siendo que, si bien lo constante es inherentemente estable, lo estable no implica que el fenómeno tenga un comportamiento modelado con una constante; lo cual corresponde con una sobresimplificación del conocimiento (ver tabla 3).
- Cuando utilizan la ley de Ohm como $V = IR$ para analizar circuitos eléctricos que tienen elementos capacitivos, lo cual corresponde a una sobregeneralización del conocimiento (ver tabla 2).
- Cuando utilizan la palabra *constante* para referirse a *proporcional*, lo cual corresponde con una sobresimplificación.
- Cuando al analizar circuitos con elementos capacitivos se utilizan únicamente nociones del estado estacionario del capacitor, provocando que se omitan las consideraciones del transitorio en este dispositivo –los ciclos de carga-descarga–, lo cual corresponde a una sobresimplificación.
- Considerar a la estabilidad como la ausencia de oscilaciones alrededor de un valor de convergencia y que si dichas oscilaciones son pequeñas –en términos del fenómeno eléctrico– no alteran el estado estacionario del circuito.

Los *obstáculos didácticos de tipo metodológico* se identificaron como estrategias y decisiones tomadas por el docente, las cuales se observaron indirectamente en el actuar del estudiante. Este tipo de obstáculos están relacionados con el tipo de ejemplos privilegiados para la enseñanza de las nociones de Física, Matemáticas e Ingeniería, algunos ejemplos fueron:

- La predilección, por ejemplo, donde el estado estacionario es convergente con un valor constante, nombrándolo estado estable –como en Ecuaciones Diferenciales e Ingeniería de Control (lo cual también se relaciona con un obstáculo conceptual) –.
- Otro relacionado con la elección de ejemplos donde se analiza el estado estacionario del capacitor en circuitos de corriente directa, omitiendo ejemplos donde se utilizan elementos de conmutación o donde se analiza el proceso de carga de este componente.

Como puede observarse, los obstáculos didácticos de tipo conceptual se relacionan con sobregeneralizaciones y sobresimplificaciones de los distintos conceptos involucrados en el análisis de los fenómenos eléctricos. Aunado a esto, se tienen obstáculos de

tipo metodológico relacionados con los obstáculos de tipo conceptual que coinciden con lo que se presenta en libros de texto de asignaturas de Ciencias Básicas (como Ecuaciones Diferenciales) y corresponden con el empleo de las palabras estable y estacionario como sinónimos, además de que dichas asignaturas privilegian ejemplos donde se tiene convergencia a estados constantes.

Identificamos que el conocimiento disciplinar del análisis de circuitos eléctricos les dio a los estudiantes una forma de validación del conocimiento matemático en juego:

- Dos formas distintas de la descripción verbal de las gráficas de parámetros eléctricos (estas fueron dadas como dato en el problema) como una única función continua en cada periodo de la gráfica (EH5 y EM2 en la tabla 3) y como una función continua por cada semiperiodo de la gráfica (EH2 en la tabla 3), lo cual puede considerarse una forma de modelización.
- La elaboración de gráficas para los parámetros de corriente y voltaje con respecto al tiempo al analizar el circuito eléctrico resistivo-capacitivo (RC) conectado en serie cuando los interruptores conmutan de manera simultánea y periódica. Los estudiantes modelan la corriente y el voltaje con funciones exponenciales negativas, aunque en sus explicaciones omiten mencionar el transitorio, los cambios en el voltaje y la corriente durante los ciclos de carga-descarga del capacitor provocados por la conmutación de los interruptores.
- Cuando al utilizar la ley de Ohm como el modelo para analizar circuitos eléctricos –como un modelo de proporcionalidad directa– identificamos que uno de los estudiantes (EH1) cambia una de sus respuestas pues, si bien gráficamente mostró una relación de proporcionalidad directa entre voltaje y corriente en un inicio, al inspeccionar el circuito eléctrico propuesto y comprobar que este contenía elementos capacitivos y de conmutación decidió modificar su respuesta a una donde considera el tiempo de carga-descarga del circuito.

5. Conclusiones

Comenzamos indicando la preocupación por el estudio de obstáculos didácticos para la ingeniería dada la íntima relación entre el conocimiento matemático avanzado y el conocimiento disciplinar. Además, mostramos en la figura 1 cómo el estudio del estado estacionario y su convergencia está cargado de diversos significados que se van construyendo a lo largo de la formación profesional del ingeniero, centrando nuestro interés en la ingeniería eléctrica y notando que, en diversas asignaturas y textos, el estado estacionario es expuesto como un sinónimo de lo estable. Para caracterizar estos obstáculos, desde la Socioepistemología y con base en una revisión acerca de las distintas manifestaciones de los obstáculos didácticos, elaboramos un esquema teórico-metodológico donde nos centramos en el actuar del estudiante. Uti-

lizando dicho esquema, analizamos las producciones escritas de los estudiantes cuando éstos trabajaron con una situación de aprendizaje relacionada con el análisis de circuitos eléctricos (tabla 1). De esta manera fue posible identificar y caracterizar ocho obstáculos de tipo conceptual y cuatro de tipo metodológico; estos obstáculos conceptuales y metodológicos están relacionados entre sí puesto que los metodológicos pueden provocar conceptuales y viceversa.

Los obstáculos conceptuales se presentaron cuando los estudiantes mezclaron las nociones de convergencia, estabilidad, acotamiento y periodicidad, produciéndose sobresimplificaciones y sobregeneralizaciones, y en algunos casos contradicciones. Por ejemplo, como en el caso de considerar que lo constante y lo proporcional refieren a una misma cosa; los estudiantes utilizaron la palabra constante para referirse a un fenómeno que tiene un crecimiento proporcional directo –que tiene una razón de cambio constante–, de este mismo modo, la palabra constante también la utilizaron en reiteradas ocasiones para referirse al estado estacionario de un sistema dinámico, o bien, el relacionar las oscilaciones acotadas alrededor del valor de convergencia en estado estacionario como no linealidades; esto limita el significado del estado estacionario que se componen de diversas nociones matemáticas, como la convergencia, la estabilidad, el acotamiento y la periodicidad.

Los obstáculos metodológicos se relacionaron con las decisiones tomadas por los docentes o por los ejemplos privilegiados por los libros de texto. Si bien en este estudio no se observó la labor del docente de forma directa podemos extrapolarla dado el actuar del estudiante ante la tarea puesto que sus respuestas eran similares a las mostradas en los libros de texto (figura 2). Por ejemplo, cuando los estudiantes analizaron gráficas de un sistema dinámico de segundo orden sobreamortiguado se refirieron a este como un fenómeno de primer orden, dado que al estudiar sistemas de segundo orden se privilegian los subamortiguados; en otro sentido, también se tiene predilección por utilizar ejemplos de sistemas dinámicos cuya convergencia tiende a un valor constante cuando alcanzan su estado estacionario, haciendo referencia a esto como el estado estable –como se ve en cursos de Ecuaciones Diferenciales e Ingeniería de Control–.

En este estudio no fue posible identificar obstáculos de tipo sociocultural y curricular, dado que el esquema de trabajo y la interacción con los estudiantes no nos lo permitió, pues nos centramos en las producciones escritas y no en la observación de sus interacciones diarias o de las restricciones impuestas por la propia institución educativa. Adicionalmente, los obstáculos de tipo sociocultural no pudieron identificarse por la naturaleza de los instrumentos utilizados en la investigación pero pro-

ponemos que éstos pueden estudiarse a través de diseños creados específicamente para ello, como entrevistas, relatos de vida, observaciones sistematizadas, etnografías, entre otras, de tal manera que hagan evidentes los factores que intervienen en el dominio afectivo, la inclusión y el aspecto socioeconómico.

Así mismo, consideramos que los obstáculos de tipo curricular no se identificaron en este estudio debido al momento cronológico de la formación profesional de los estudiantes que participaron en la investigación –último año de sus carreras– puesto que ya habían cursado la mayoría de las asignaturas obligatorias, sin embargo, este tipo de obstáculos podrían identificarse y caracterizarse en estudios posteriores a través del constructo de la *desarticulación matemática* reportado por Torres-Corrales y Montiel (2020).

Los obstáculos didácticos de tipo conceptual que identificamos pueden evitarse, minimizarse o confrontarse a través del diseño de instrumentos que hagan evidentes las diferencias entre los conceptos de constante y proporcional (Barajas *et al.*, 2018), los cuales pueden fundamentarse en la investigación experimental y en el diseño de tareas con enfoque en análisis histórico-epistemológico del conocimiento matemático –por ejemplo, Hinojos *et al.* (2020)–. Además, en lo relacionado a considerar la estabilidad y la convergencia en estado estacionario como sinónimos, es necesario que se realicen diseños didácticos donde se haga explícita la diferencia entre ambos conocimientos matemáticos, pudiendo tomar como ejemplo el trabajo de Camacho (1993) respecto de la estabilidad en Ecuaciones Diferenciales y el trabajo de Mendoza-Higuera y Cordero (2018) donde se problematizan la modelación matemática y la estabilidad de sistemas dinámicos.

Para evitar y minimizar los obstáculos didácticos de tipo metodológico se considera que puede favorecer la reflexión por parte del docente con respecto a las decisiones didácticas/metodológicas que toma para explicar sus clases, la revisión de otras fuentes de información como artículos de investigación relacionados con el tema, propuestas didácticas diseñadas con base en la modelación –de sistemas dinámicos en este caso– y la autoevaluación de la propia actividad docente.

Finalmente, el esquema propuesto en la figura 2 puede contribuir al análisis de obstáculos didácticos en otros estudios si se extiende a observar cómo influyen la noción institucional y la noción del docente directamente en la noción del estudiante y su actuar. Así, proponemos estudiar el actuar del estudiante de donde se identifican los obstáculos didácticos y la descripción de las tipologías (Barrantes, 2006; Autino, 2011; Andrade, 2011; Cortina *et al.*, 2013; García *et al.*, 2018) que permiten clasificar de manera específica a estos obstáculos, el diseño de instrumentos y de estrategias que, posteriormente, permitan evitarlos o confrontarlos, minimizando así el desarrollo de nuevos obstáculos.

Los autores de este artículo declaramos que no existe ningún tipo de conflicto de intereses que manifestar y que lo expresado en el escrito es nuestra interpretación de los resultados de una investigación científica.

• Referencias

- Andrade, C. (2011). Obstáculos didácticos en el aprendizaje de la matemática y la formación de docentes. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 24*, 999-1007. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Autino, B., Digión, M., Llanos, L., Marcoleri, M., Montalvetti, P. & Soruco, O. (2011). Obstáculos didácticos, ontogenéticos y epistemológicos identificados desde la comunicación en el aula de Matemática. *XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática*, 1-12.
- Barajas, C., Fulano, B., Ríos, W., Salazar, L. & Pinzón, A. (2018). *Función constante, lineal y afín*. En Gómez, P. (Ed.), *Diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas de matemáticas en MAD 3* (pp. 131-186). Bogotá: Universidad de los Andes.
- Barrantes, H. (2006). Los obstáculos epistemológicos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 1(2), 1-7.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4(2), 101-117.
- Camacho, A. (1993). Estabilidad en los Sistemas de Ecuaciones Diferenciales. *Educación Matemática*, 5(2), 57-68.
- Cantoral, R., Farfán, R., Lezama, J. & Martínez-Sierra, G. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, número especial, 83-102.
- Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D. & Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 91-116.
- Cortina, J., Zúñiga, C. & Visnovska, J. (2013). La equipartición como obstáculo didáctico en la enseñanza de las fracciones. *Educación Matemática*, 25(2), 7-29.
- García, T., Cifuentes, W. & Bolaño, J. (2018). Obstáculos didácticos de los docentes de matemática, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la educación básica secundaria y media, del municipio de Valledupar, Cesar. *Revista boletín REDIPE*, 7(10), 113-122.
- Hinojos, J. (2020). Una caracterización de las concepciones de estudiantes de Ingeniería Eléctrica acerca de la noción matemática del estado estacionario [Tesis de doctorado no publicada]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Ciudad de México, México.
- Hinojos, J. & Farfán, R. (2017). Breve recorrido por el discurso matemático escolar de la serie de Fourier en el contexto del ingeniero en electrónica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 30, 838-846.
- Hinojos, J. & Farfán, R. (2019). Historical-epistemological elements for the design of a learning situation from Socioepistemology. The case of steady-state and electrical engineering. *Journal of Teaching and Educational Research*, 5(15), 20-31. doi: <https://doi.org/10.35429/JTER.2019.15.5.20.31>
- Hinojos, J., Romero, F. & Farfán, R. (2020). Principios de diseño de tareas en Socioepistemología. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, e708. doi: https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.708
- Mendoza-Higuera, E. & Cordero, F. (2018). La modelación en las comunidades de conocimiento matemático. El uso de las matemáticas en ingenieros biónicos. El caso de la estabilidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 36-61.

- Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna*, Madrid, España: Pearson Educación.
- Plaza-Gálvez, L. & Villa-Ochoa, J. (2019). Obstáculos detectados en la formación matemática de ingenieros. Una revisión de literatura. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (58), 223-241. doi: <https://doi.org/10.35575/rvucn.n58a13>
- Rashid, M. (2004). *Electrónica de potencia. Circuitos, dispositivos y aplicaciones*. Ciudad de México, México: Pearson Educación.
- Ríos-Cabrera, P. (2020). *Metodología de la investigación. Un enfoque pedagógico*. Cognitus.
- Soto, D. & Cantoral, R. (2014). Discurso Matemático Escolar y Exclusión. Una Visión Socio-epistemológica. *Boletim de Educação Matemática*, 28(50), 1525-1544.
- Torres-Corrales, D. & Montiel, G. (2020). La desarticulación matemática en Ingeniería. Una alternativa para su estudio y atención, desde la Matemática Educativa. *Nósis. Revista de Ciencias Sociales*, 29(58-1), 24-55.
- Zill, D. (1997). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. Ciudad de México, México: International Thomson editores.

Alberto Ramírez Martinell. Doctor en investigación educativa por la Universidad de Lancaster, Inglaterra; maestro en ciencias de la computación y los medios de la comunicación por la Universidad de Ciencias Aplicadas de Furtwangen, Alemania. Ingeniero en computación por la UNAM y licenciado en humanidades por la Universidad del Claustro de Sor Juana. Investigador de tiempo completo en el Centro de Investigación e Innovación en Educación Superior (CIIES) de la Universidad Veracruzana (UV); co-coordinador de la serie editorial *Háblame de TIC* y responsable del diseño y atención de los Cursos abiertos masivos y en línea (MOOC) del Centro de Investigación e Innovación en Educación Superior (CIIES-UV) en la plataforma MéxicoX; docente de la licenciatura en Pedagogía y de los doctorados en Innovación en Educación Superior y en Computación en la Universidad Veracruzana (UV). Estudia temas de cultura digital en contextos escolares, TIC disciplinarias y saberes digitales de profesores y estudiantes; investigador nacional nivel I; coordinador del área temática de TIC en Educación de 2019 a 2022 y miembro del comité directivo del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE, A.C) de 2022 a 2023.

Su página personal es www.uv.mx/personal/albramirez.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2370-4994>

Miguel Angel Casillas Alvarado. Licenciado en sociología por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (FCPyS) de la Universidad Autónoma de México (UNAM), maestro en ciencias por el Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), y doctor en sociología por la École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS) de Paris; investigador en la Universidad Veracruzana (UV) y coordinador del Doctorado en Innovación en Educación Superior del Centro de Investigación e Innovación en Educación Superior de la Universidad Veracruzana (CIIES-UV) del 10 de febrero de 2020 a la fecha; nivel II en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y socio del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE A.C.) Se interesa por temas como la educación superior, historia institucional, políticas educativas y agentes educativos y profesores, estudiantes y TIC. Se ha desempeñado como profesor (1982-1985) en la Universidad Autónoma de Sinaloa (UA-Sin), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Azcapotzalco) entre 1987 hasta 2003) y en la Universidad Veracruzana (UV) hasta la fecha. Como funcionario ha sido coordinador de la licenciatura en sociología en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Azcapotzalco) entre 1990 y 1991; director del Instituto de Investigaciones en Educación (IIE) de la Universidad Veracruzana (UV) de 2005 a 2009, coordinador de la maestría en Investigación Educativa del IIE-UV de 2005 a 2009, y director general del Área Académica de Humanidades de la Universidad Veracruzana de 2009 a 2013.

Sus publicaciones son accesibles desde:
<https://www.uv.mx/personal/mcasillas>.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8194-7666>

Juan Emilio Sánchez Menéndez. Doctor en literatura hispánica por El Colegio de México (Colmex) y docente de tiempo completo en la Escuela para Estudiantes Extranjeros (EEE); miembro del cuerpo académico “Las lenguas extranjeras en el Sistema Educativo Público en México” de la Universidad Veracruzana; candidato a investigador nacional del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Ha publicado capítulos de libros y artículos en editoriales y revistas en España, Colombia, Estados Unidos y México. Su trabajo de investigación se centra en los procesos de enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras. Actualmente es responsable de los proyectos de investigación: “Experiencias de estrés en la profesión de la enseñanza de inglés como lengua extranjera (ILE) en la Universidad Veracruzana y sus efectos” y “Situación actual de la enseñanza de inglés como lengua extranjera (ILE) en las primarias y secundarias públicas de Veracruz”.

Guadalupe de la Cruz Aguilar Salmerón. Licenciada en Diseño Industrial por la Universidad de Guanajuato, maestra en Psicoterapia Ericksoniana por el Centro Ericksoniano de México Plantel León y doctora en Cultura y Arte por la Universidad de Guanajuato. Tiene formación artística en artes visuales y danza clásica por la Royal Academy of Dance, London. Actualmente es profesora investigadora del Departamento de Estudios Culturales de la Universidad de Guanajuato (UG-Campus León) e integrante del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel 1. Sus líneas de investigación son los procesos creativos en el arte, a través de los cuales y de manera permanente desarrolla diversos proyectos y talleres orientados al desarrollo de la creatividad artística.

Juan Josué E. Morales-Cervantes. Se desempeña como profesor investigador de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología por parte de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Sus líneas de investigación se basan en el desarrollo sustentable de los sistemas productivos y educación en la ingeniería, cuyos resultados se han divulgado en revistas científicas y congresos internacionales.

Argelia B. Urbina-Nájera. Se desempeña como profesora investigadora de tiempo completo en la Facultad de Tecnologías de la Información y Ciencia de Datos de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores desde 2016. Es miembro de la tercera generación

del programa Mentoras en la Ciencia del British Council. Sus líneas de investigación se basan en la aplicación de *machine learning* en educación, negocios y salud, cuyos resultados se han divulgado en revistas científicas y congresos internacionales. Actualmente, trabaja sobre el descubrimiento de patrones del trabajo en equipo altamente eficiente y en la experiencia de usuario en la visualización de datos.

Marco M. Colín-González. Doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología; maestro en dirección y mercadotecnia por parte de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) y especialista en el desarrollo de investigación estadística académica y corporativa con enfoque en el análisis interno de la experiencia del cliente, métricas y calidad.

Eduardo Carlos Briceño Solís. Se formó como licenciado en enseñanza de las matemáticas por la Universidad Autónoma de Yucatán (UAY). Obtuvo el grado de maestro y doctor en ciencias con especialidad en matemática educativa en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Está adscrito a la maestría en matemática educativa de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel I y líder del cuerpo académico Consolidado “la matemática educativa fundamentado en la profesionalización docente”. Sus líneas de investigación de interés son los usos del conocimiento matemático, análisis de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con uso de tecnología, proceso de desarrollo profesional docente y pensamiento variacional.

Su página personal es:

https://mate.reduaz.mx/lic_mathe/index.php/13-docentes/51-eduardo#

Jesús Eduardo Hinojos Ramos. Maestro en matemática educativa e ingeniero en electrónica y profesor de matemáticas en el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); doctor en ciencias en la especialidad de matemática educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en nivel candidato.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3276-0322>

Rosa María Farfán Márquez. Investigadora titular C del Departamento de Matemática Educativa y doctora y maestra en ciencias con especialidad en matemática educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel II.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1229-8521>

Objetivos de la revista

Innovación Educativa es una revista científica mexicana, arbitrada por pares a ciegas, indizada y cuatrimestral, que 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 Dirección de Formación e Innovación Educativa 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 tercera 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, limitacio-

nes 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 Schwartzman, 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.educativa.ie@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 third 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 *Aleph* and *Innovus*

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.iisue.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.educativa.ie@gmail.com, with a copy to innova@ipn.mx.



INNOVACIÓN
EDUCATIVA



www.innovacion.ipn.mx