

# Ciencia, tecnología y competencias

## Autores

Barbosa Ramírez, David Hernando - Berges  
Alvarez, Ileana - Bruna Jofré, Carola -  
Cadena González, Mayte - Cardenas  
Espinosa, Ruben Dario - Cárde-  
nas García, Miosotís - Casanova  
Rosado, Juan Fernando - de  
Andrés Mosquera, Andrés -  
Díaz Bormann, Erika - Espinoza  
Parcet, Camila - Fernández Bra-  
nada, Carolyn - Giroto,  
Michele - Herrera, María  
Del Rosario - Higuera  
Osorio, José Fernando -  
Martínez Absalón, Iván  
Enoc - Mihi-Ramírez,  
Antonio - Muñoz del  
Castillo, Armando Sofonías -  
Nope Bernal,  
Yuber Alberto -  
Ojeda González,  
Sara - Potes Riaga,  
Andrea - Ramírez  
López, Ana Dorys -  
Restrepo Tarquino,  
Inés  
Salazar Losada,  
Juan Carlos - Sánchez  
Bizama, Julieta - Sánchez  
Moreno, Florinda - Sar-  
miento Bojórquez, María  
Alejandra - Seguí  
Amórtegui, Luis -  
Sierra Suárez, Jorge  
Enrique - Torres, Gladys  
Patricia - Zárate Loyola,  
María de los Ángeles

ISBN: 978-958-52748-6-0  
Primera Edición  
Editado en Colombia

Editorial

**CIMTED**

## Libro de congreso



IX Congreso Internacional sobre Competencias y Educación COINCOM2020  
“Modernización de la Educación en la Era Digital”  
16,17 y 18 de septiembre de 2020, Medios virtuales



X Congreso Internacional sobre Formación en Ciencia, Tecnología y  
Competencias, CIFCOM2020 “Innovación disruptiva y los nuevos escenarios”  
21, 22 y 23 de Octubre de 2020, Medios virtuales

## Página Legal

**Título de la obra:** Ciencia, tecnología y competencias

**ISBN** 978-958-52748-6-0

**Sello editorial:** Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo. (978-958-52748)

**Tipo de contenido:** Ciencia y tecnología

**Materia:** Investigación

**THEMA:** Estudios generales

**Colección:** Investigación

**Serie:** COINCOM – CIFCOM

**Edición:** Primera

**Público objetivo:** profesional/académico

**Tipo de soporte:** digital descargable

**Formato:** Pdf (.pdf)

**Tipo de contenido:** Texto (legible a simple vista)

Disponible para descarga en: [www.memoriascimted.com](http://www.memoriascimted.com)

© Editorial CIMTED

### Autores

Barbosa Ramírez, David Hernando - Berges Alvarez, Ileana - Bruna Jofré, Carola - Cadena González, Mayte - Cardenas Espinosa, Ruben Dario - Cárdenas García, Miosotís - Casanova Rosado, Juan Fernando - de Andrés Mosquera, Andrés - Díaz Bormann, Erika - Espinoza Parcet, Camila - Fernández Branada, Carolyn - Giroto, Michele - Herrera, María Del Rosario - Higuera Osorio, José Fernando - Martínez Absalón, Iván Enoc - Mihi-Ramírez, Antonio - Muñoz del Castillo, Armando Sofonías - Nope Bernal, Yuber Alberto - Ojeda González, Sara - Potes Riaga, Andrea - Ramirez López, Ana Dorys - Restrepo Tarquino, Inés - Salazar Losada, Juan Carlos - Sánchez Bizama, Julieta - Sánchez Moreno, Florinda -Sarmiento Bojórquez, María Alejandra - Seguí Amórtegui, Luis - Sierra Suárez, Jorge Enrique - Torres, Gladys Patricia - Zárate Loyola, María de los Ángeles

## **Presentación**

La modernización de la educación está correlacionada con el avance estructural de la sociedad del conocimiento y es necesaria para hacer pertinente el perfil de egreso de los egresados que la sociedad demanda. Subyace a los procesos de mejoramiento continuo de la educación, la creatividad, la innovación y el emprendimiento. En este aspecto las nuevas normas estatales deben ser comprendidas y analizadas por las instituciones educativas para tomar decisiones adecuadas en el cumplimiento de la misión, que el entorno social, económico y tecnológico le han delegado, a través de la acción participativa y en especial del encargo de la formación de egresados idóneos y ante todo, que la educación impartida sea viable para asegurar que la calidad del futuro profesionalista sea permanente y coherente con la transformación de un país por la era digital.

La sociedad ha tenido un cambio abrupto en los últimos 10 años. La sociedad, y por tanto la formación y el aprendizaje cambiaron su enfoque tradicional hacia nuevos escenarios que se imponen en todos los ámbitos de la sociedad, y el educativo no es la excepción. “En la sociedad del conocimiento es necesario cambiar las prácticas docentes y de aprendizaje buscando el abordaje de problemas del contexto, pero todavía se encuentran resistencias en la mayoría de los docentes frente al cambio” (Tobón, 2014).

Por lo anterior es necesario disponer de un espacio propicio para conocer más sobre la forma para aprender y educar en ambientes soportados por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, como también para formar con eficiencia a los futuros profesionales innovadores y creativos para que sean líderes, dinamizadores, facilitadores, expertos, funcionarios emprendedores etc., en el “ser competente” para asumir los roles propios que exige el nuevo arquetipo de sociedad que vivimos y su desarrollo sostenible.

Roger Loaiza Álvarez  
Director General

## Tabla de contenido

Autores _____	3
Presentación _____	4
Formación en Competencias de Ciencia Tecnología e Innovación desde la Virtualidad aplicando el Aula Inversa _____	6
Formación vocacional para el trabajo con base en competencias: experiencia del SENA en Colombia _____	27
Validez de contenido de instrumento para evaluar percepción de estudiantes sobre intervenciones pedagógicas en aulas universitarias _____	45
La enseñanza universitaria tras el covid-19. El cambio de la formación presencial a la formación virtual. _____	58
La metodología BIM. Una cualificación indispensable para ingenieros, arquitectos y constructores del siglo XXI. _____	76
Evaluación del impacto de la conducta de entrada en el aprendizaje significativo para un curso de Administración de operaciones _____	99
Desarrollo del pensamiento computacional en la formación inicial de maestros de básica primaria _____	113
El impacto del COVID 19 en la educación superior: el caso de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México _____	131
Análisis de acceso a la educación ante la pandemia de COVID-19, en la educación Media Superior de la Universidad Autónoma de Campeche. _____	145
<b>Implementación de los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) con realidad aumentada para las asignaturas dictadas en el aula taller de ciencias básicas _____</b>	<b>161</b>
<b>Trabajo en equipo, gestión de la información y emprendimiento: evolución en la percepción de los alumnos de empresas _____</b>	<b>178</b>
<b>Los cursos abiertos, masivos y en línea (MOOC): Complemento de la educación formal ____</b>	<b>191</b>

## **Formación en Competencias de Ciencia Tecnología e Innovación desde la Virtualidad aplicando el Aula Inversa**

Rubén Darío Cárdenas Espinosa,  
Centro Metalmecánico SENA Distrito Capital – Facultad de Ingeniería Universidad de Caldas

### **Sobre los autores**

**Rubén Darío Cárdenas Espinosa:** PhD Technology Information, DSc. Cum Laude Electronic Engineering, Candidato a Doctor en Proyectos, MSc. Electrical Engineering, Esp. Gerencia de Finanzas, Esp. Interventoría de proyectos de telecomunicaciones, Ing. Electrónico, Tecnólogo en Electrónica y Automatización Industrial

Escritor, Coach, Orador, Investigador y Gerente de Proyectos de Innovación, Desarrollo Tecnológico e Investigación en Áreas de Economía Social, Solidaria y Gubernamental, Gerencia Financiera, Ingeniería Electrónica, Sistemas, Telecomunicaciones

Gerente de Proyectos y Docente UAM (1994-2011), Gerente FEDAF (2001 – 2005), Docente UNITECNICA (2006 – a la Fecha), Coordinador y Docente UAN (2008 – 2011), Tutor Universidad de Caldas (2006 a la fecha), Instructor SENA Regional Caldas (2012 – 2015), Tutor Atlantic International University (2011 – 2013), Líder SENNOVA (2015 – 2016), Estructurador de Proyectos de CTel COLCIENCIAS, Evaluador y Mentor INNPULSA (2016 – a la fecha), Instructor Virtual Centro Metalmecánico, SENA Distrito Capital (2017); Profesional Independiente, Asesor y consultor en proyectos (2000 – a la fecha).

**Correspondencia:** [rdcardenas75@misena.edu.co](mailto:rdcardenas75@misena.edu.co), [rdcardenas@gmail.com](mailto:rdcardenas@gmail.com)

### **Resumen**

El propósito de esta investigación es aplicar B-Learning a través del Modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning) en la enseñanza Aplicadas a la investigación formativa en contexto desde la virtualidad a través del Aula Inversa, articulando las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación como apoyo a los procesos de Formación del Centro Metalmecánico, y su transferencia tecnológica a los programas a Distancia de la Universidad de Caldas, aplicando el B-Learning la web 2.0 y el Modelo PACIE desarrollando actividades de Exposición, Rebote, Construcción, Comprobación y Evaluación, a través de los Semilleros de Investigación de las instituciones aliadas. Se logró desarrollar recursos web 2.0, Proyectos colaborativos y realizar transferencia Tecnológica para la creación y consolidación de 5 Semilleros de Investigación en la Universidad de Caldas, que han promovido la investigación aplicada y la Innovación desde la provincia profunda.

**Palabras Claves:** Aula Inversa, Aula Invertida, B-Learning, Investigación Formativa, Nuevas Tecnologías de información y comunicación NTIC, Sistematización Experiencias.

## Training in Science Technology and Innovation Competences from Virtuality applying the Flip Teaching

### Abstract

*The purpose of this research is to apply B-Learning through the PACIE Model (Presence, Scope, Training, Interaction and E-Learning) in teaching Applied to formative research in context from virtuality through the flip Teaching, articulating the New Information and Communication Technologies as support for the Training processes of the Metalworking Center, and its technological transfer to the Distance programs of the University of Caldas, applying the B-Learning web 2.0 and the PACIE Model developing activities of Exhibition, Rebound, Construction, Verification and Evaluation, through the Research Seedbeds of the partner institutions. It was possible to develop web 2.0 resources, collaborative projects and carry out Technology transfer for the creation and consolidation of 5 Research Seedbeds at the University of Caldas, which have promoted applied research and Innovation from the deep province.*

**Keywords:** *Flip Teaching, Inverted Classroom, B-Learning, Formative Research, New ICT Information and Communication Technologies, Systematization of Experiences.*

### Introducción

La experiencia nace a partir de los resultados del proceso de Investigación Doctoral en Proyectos cuyo problema es ¿Cómo Diseñar e Implementar estrategias metodológicas didácticas activas, que permitan generar un proceso de inclusión tecnológica educativa que articule el B-Learning y el Modelo Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning PACIE en programas tecnológicos Universitarios de Colombia, a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)?, a partir de la cual se constituyó el Semillero de Investigación e Innovación E-InnovaCMM desde el mes de Febrero de 2017, con el propósito de formar, incentivar y apoyar desde la virtualidad la investigación formativa en Contexto, como estrategia de inclusión tecnológica educativa para todo aquel que lo requiera y que reciba formación de cualquier tipo de las instituciones aliadas. Debido a la ausencia de alternativas para vincularse y participar en procesos de investigación formativa en contexto para la comunidad académica, al no sentirse incluidos por sus dificultades en tiempo, espacio y disciplina, quienes requieren de herramientas para enfrentarse el entorno laboral por no saber formular ni ejecutar proyectos de emprendimiento e innovación, desde el mes de febrero del 2016 el Ingeniero Fabio López Director de la Tecnología en Sistemas Informáticos planteó la iniciativa de establecer una estrategia para la conformación y dinamización de los Semilleros de Investigación en los programas Tecnológicos de la Universidad de Caldas para lo cual contarían con el acompañamiento y asistencia técnica del SENA Distrito Capital Centro Metalmecánico en representación del Instructor Rubén Darío Cárdenas Espinosa, quien a su vez es catedrático Tutor de la Universidad de Caldas desde el año 2006, Líder del Semillero de Investigación E- InnovaCMM. Durante los meses siguientes se estableció un plan de trabajo y en el 2017 iniciaron jornadas de sensibilización motivación con los docentes y estudiantes de las Tecnologías de la Facultad de Ingenierías de la



Universidad de Caldas, generando participación y producción desde proyectos de aula de las asignaturas y participación de los docentes en Congresos Nacionales e Internacionales, producción de artículos científicos, formulación y ejecución de 6 Proyectos de Semillero dando vida al Semillero de Investigación TECSIS para la Tecnología en Sistemas Informáticos con participación de voluntarios y proponiendo la creación e incorporación en el pensum del programa de 4 asignatura donde se realice investigación formativa en contexto.

A partir de las pruebas pilotos realizada se conformó la mesa de trabajo: Mesa 5\_01. La E-inclusión y las tecnologías apropiadas para la Interacción Social en Infancias y Juventudes en la cual se va a participar en calidad de organizadores en el evento III Bienal Internacional de Infancias y Juventudes en el cual se presentaron y evaluaron 17 Ponencias en el tercer trimestre del 2018. Para el 2019, en el Centro Metalmecánico a través del Instructor Luis Devia se realizó la aplicación de esta investigación, a través de formación complementaria presencial combinando el B-Learning y los recursos de la plataforma NeoLMS del semillero de investigación a 240 Aprendices del Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas, desde el Semillero de Investigación e Innovación E-InnovaCMM como eje articulador desde la virtualidad. Se logró acompañar y asesorar la creación de los Semilleros de Investigación para los programas Tecnológicos de la Universidad de Caldas RELEC (Tecnología en Electrónica) y TECSIS (Tecnología en Sistemas Informáticos). Para el Año 2019 y lo que se lleva de 2020 Dinamización del Semillero de Investigación TECSIS en los Municipios de La Dorada y Riosucio, los fundamentos teóricos y prácticos que les permitan el desarrollo de Diseños Digitales aplicables proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación que puedan solucionar problemas del contexto y realidad de Municipal y Regional. Para el 2020 y ante el surgimiento del coronavirus 2019-nCoV (COVID-19), se conformaron comunidades virtuales para establecer círculos comunes de acción, desde el Centro Metalmecánico se hizo la transferencia tecnológica de lo desarrollado desde su Semillero y Grupo de Investigación GICEMET a los programas especiales de la Facultad de Ingenierías en la Universidad de Caldas, el Centro de Comercio y Servicios SENA Regional Caldas, así mismo, a la Universidad de la Guajira.

Debido a la Pandemia Generada por el COVIT-19, son grandes retos que se vienen en la humanidad en los próximos años, entre ellos se encuentra la educación; Por otra parte, la Comisión Europea define el E-Learning como el uso Tecnologías de Internet, multimedia, mejorar la calidad de enseñanza a través del acceso a los recursos de los servicios educativos, así como permitir la evaluación remota, el intercambio, colaboración entre estudiantes con profesores (Porrás, Castilla, & Rivera, 2017). En el caso de las Instituciones educativas es relevante el uso de la gestión tecnológica en las buenas prácticas en la formación, las cuales se pueden desarrollar a través del benchmarking (proceso sistemático, continuo de evaluación de los productos, servicios, procedimientos de trabajo de las empresas, las cuales se reconocen como representantes de las mejores prácticas, cuyo propósito es el mejoramiento organizacional).

La gestión tecnológica consiste en un conjunto de actividades, herramientas y técnicas que integran ciencia, tecnología, con los procesos de las organizaciones y su infraestructura para fortalecer, corregir debilidades e incrementar su competitividad en sus productos y servicios aprovechando su capacidad tecnológica (Thamhain, 2005, Fuentes, Ramirez, Vargas & Carrillo, 2012) citado por (Fuentes, Prada, Vargas & Caicedo, 2011), en el caso de



los Semilleros de Investigación del Centro Metalmecánico en articulación con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Caldas, se han desarrollado proyectos como aplicar las TIC en educación, lo cual, ha contribuido a simular lo real en el campo virtual con la metodología de trabajo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning) (Cárdenas, Salazar & Ruiz, 2018, p. 14) propuesta por Camacho (2009), con el modelo de aula inversa.

Un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) facilita la interacción, guía y orientación del instructor con los aprendices en todo su proceso de aprendizaje (Domínguez, Rama & Rodríguez, 2013), incorporando las (TIC) a los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), el cual, constituye el mecanismo ideal utilizando el aula inversa como modelo donde se invierten los momentos y roles tradicionales de la educación, presentando los temas de clase disponibles desde su hogar, usando herramientas o plataformas multimedia que originalmente el instructor realizaba en clase, dejando al realizar en clase trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y realización de proyectos (Coufal, 2014; Lage, Platt y Treglia, 2000; Talbert, 2012).

Los elementos del Modelo de Aula Inversa se pueden consolidar en 3 según su uso así:

1. Modelo Simple, aquí se incorpora la lección en casa a través de videos; los deberes o tareas se realizan durante la clase resolviendo dudas y preguntas del video siendo esto una continuación de la clase (García & Rodríguez, 2016).

2. Modelo de observación, en él, la lección en casa aparte de los videos incluye cuestionarios con información y foros de dudas e inquietudes; los deberes o tareas en clase se destinan en aclarar las dudas y formular preguntas del video como continuación de la clase (Jorge, 2016).

3. Modelo innovador, involucra a la lección en casa micro actividades a realizar sobre el video propuesto, empleo de los resultados de actividades de la sesión presencial en clase permiten reestructurar los cuestionarios propuestos y los foros de dudas e inquietudes; los deberes o tareas en clase se programan en el desarrollo de evidencias como recurso didáctico y continuación de la clase (Moya, 2017).

La pregunta de Investigación es: ¿Cómo Aplicar B-Learning a través del Modelo PACIE (Exposición, Rebote, Construcción, Comprobación y Evaluación) en la enseñanza aplicadas a la investigación formativa en contexto desde la virtualidad a través del Aula Inversa?

El objetivo general es sistematizar las experiencias significativas en investigación formativa en contexto, articulando las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación desde la virtualidad como apoyo a los procesos de Formación del Centro Metalmecánico, y su transferencia tecnológica a los programas a Distancia de la Universidad de Caldas.

Los objetivos específicos son:

1. Socializar el trabajo articulado desde el MOOC SEMILLERO INVESTIGACIÓN E-InnovaCMM- "Metodología de la Investigación" del Centro Metalmecánico que ha permitido el trabajo articulado con la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Caldas.

2. Motivar a otras comunidades para fomentar la investigación formativa en contexto desde la provincia profunda, así como el desarrollo de proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación, que sirva de agentes de cambio, para el proyecto de vida de los aprendices y comunidades locales.

3. Brindar las bases y hoja de ruta para lograr consolidar en emprendimientos los proyectos formulados a través de la experiencia logrado, mostrando que todos podemos lograr realizar investigación sin complicarnos.

### **Metodología:**

La metodología utilizada, correspondió a una investigación cualitativa, a través del Modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, E-Learning) con enfoque empírico analítico, carácter descriptivo de corte transversal, desarrollada en 4 fases Análisis, Diseño, Ejecución y Evaluación, resultado de la Investigación Doctoral Inclusión tecnológica educativa a través de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y el B-Learning.

1. Análisis: Se realizó la identificación de la situación a mejorar planteando indicadores medibles de mejora a partir de la experiencia del Semillero de Investigación E- InnovaCMM, además se identificó la situación a mejorar en 3 asignaturas de los programas especiales en Ingeniería Informática, Tecnología en Sistemas Informáticos de la Universidad de Caldas que permitan realizar la determinación de indicadores medibles de mejora.

2. Diseño: Se estructuró las estrategias didácticas activas que permitan la aplicación del Modelo Aula Inversa desde la virtualidad del Centro Metalmecánico para la Gestión de Tecnología y Buenas Prácticas formativas. En esta etapa se inició el proceso de sistematización de la experiencia usando la Rejilla de recuperación relacionando las Estrategias y Grupos involucrados (ver figura 1).

<b>REJILLA DE RECUPERACIÓN RUBBÉN DARIÓ CARDENAS ESPINOSA</b>			
<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>LIDERES DE SEMILLEROS</b>	<b>APRENDICES</b>	<b>ALIADOS EXTERNOS Universidad de Caldas – UNIGUAJIRA – Otras Regionales SENA</b>
<b>Relatos Orales (Pitch Idea de Proyecto)</b>		X	X
<b>ILUSTRACIÓN (Mapa de Empatía, Escenario de Uso, Póster Digital, CANVAS)</b>	X	X	X
<b>ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURA</b>		X	X
<b>GRUPOS FOCALES</b>	X	X	X

Figura 1: Rejilla de recuperación.

Se realizó la bitácora mostrada en la figura 2, en la cual se responde el qué , para qué y quienes van a sistematizar.

<b>¿Qué vamos a sistematizar?</b>	<b>¿Para qué vamos a sistematizar?</b>	<b>¿Quiénes van a sistematizar?</b>
<p><b>Los logros obtenidos y recursos educativos digitales desarrollados</b> desde el Semillero de Investigación E-InnovaCMM, el cual lidero, contando con el <b>trabajo colaborativo con grupos de Investigación y Semilleros del SENA</b> Distrito Capital, Universidad de Caldas y Universidad de la Guajira.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dar a conocer el <b>trabajo de investigación realizado</b> desde Mi Tesis Doctoral que ha contado con el <b>apoyo de Subdirección</b> y Equipo de trabajo <b>SENNOVA</b>, articulado con la <b>Facultad de Ingenierías de la Universidad de Caldas</b>.</li> <li>2. <b>Motivar a otras comunidades para fomentar la investigación formativa en contexto desde la provincia profunda</b>, así como el desarrollo de proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación, que sirva de <b>agentes de cambio</b>, para el <b>proyecto de vida</b> de los aprendices y comunidades locales.</li> <li>3. <b>Brindar las bases y hoja de ruta para lograr consolidar en emprendimientos</b> los proyectos formulados a través de la experiencia logrado, mostrando que todos podemos lograr realizar investigación sin complicarnos.</li> </ol>	<p><b>Actores Directos</b>  <b>Líder del Semillero de Investigación E-InnovaCMM Centro Metalmecánico SENA Distrito Capital</b></p> <p><b>Actores Indirectos</b>  Aprendices e Instructores que estén adscritos al Semillero de Investigación que voluntariamente acepten participar.</p>

Figura 2: Bitácora.

Para definir los componentes estructurales de la sistematización de la experiencia se desarrolló la Línea de Tiempo (ver figura 3) y colcha de retazos (Ver figura 4).

La Línea de Tiempo contiene la cronología de 5 años determinando las causas probables de la gestación de problemas, razones por las cuales emergen y sus implicaciones.

La colcha de retazos de que permite obtener en una imagen la lectura del pasado desde el presente, el contexto que permite reconstruir la historia. En esta se recupera la relación con la acción organizando lo que sabe y el actuar sobre la experiencia.

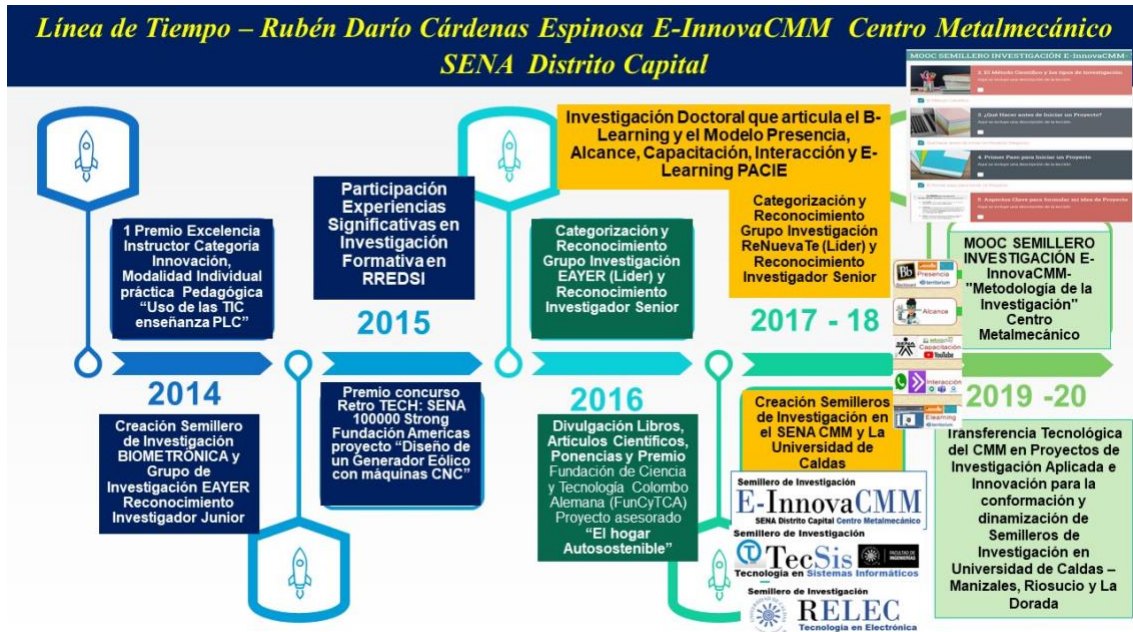


Figura 3: Línea de tiempo.



Figura 4: Colcha de retazos.

Los elementos del Modelo de Aula Inversa se pueden consolidar en 3 según su uso así:

- Modelo Simple, aquí se incorpora la lección en casa a través de videos; los deberes o tareas se realizan durante la clase resolviendo dudas y preguntas del video siendo esto una continuación de la clase (García & Rodríguez, 2016).
- Modelo de observación, en él, la lección en casa aparte de los videos incluye cuestionarios con información y foros de dudas e inquietudes; los deberes o tareas en clase se destinan en aclarar las dudas y formular preguntas del video como continuación de la clase (Jorge, 2016).



- Modelo innovador, involucra a la lección en casa micro actividades a realizar sobre el video propuesto, empleo de los resultados de actividades de la sesión presencial en clase permiten reestructurar los cuestionarios propuestos y los foros de dudas e inquietudes; los deberes o tareas en clase se programan en el desarrollo de evidencias como recurso didáctico y continuación de la clase (Moya, 2017).

3. Ejecución: En esta fase se Implementó el Modelo diseñado utilizando el Modelo PACIE (Planeación, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning), en las asignaturas seleccionadas conforme a las políticas institucionales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Caldas.

4. Evaluación: Consiste en la Validación del Modelo Implementado en procesos de formación en Campo que tenían una formación Tradicional presencial, a partir de los resultados obtenidos por los estudiantes a partir de los recursos educativos digitales aplicados por los docentes.

## **Desarrollo**

Las herramientas utilizadas durante la ejecución con los programas seleccionados para cumplir con el paso 3 presentado en la figura 3 fueron: Pitch Idea de Proyecto, Mapa de Empatía, Ficha a vuelo de pájaro cuyos aspectos fundamentales se muestran en la figura 6, en la Figura 7 se encuentra el escenario de uso como estrategia creativa para mostrar a través de una historieta digital la solución al problema identificado en el contexto de cada estudiante aplicando los conocimientos técnicos abordados durante su proceso formativo en la Universidad. La figura 8 muestra el Póster Digital como elemento visual para estructurar la formulación del proyecto.

Finalmente, se aplicaron Entrevistas y cuestionarios elaborados según cada proyecto, el Modelo Canvas del mismo (ver figura 9), registro de software (ver figura 10) en la página de derecho de autor para cumplir con los aspectos determinantes para la formación en competencias de ciencia, tecnología e innovación en investigación formativa en contexto en marcha cada proyecto formulado por los estudiantes.

# Metodología del Proyecto

## Idea de Proyecto (Identificación clara Necesidad)

Nombre Idea de Proyecto  
Nombres Autores  
Criterios

Saludo y Presentación del Estudiante, Programa y Semestre

Respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué voy a hacer?
2. ¿Porqué lo voy a hacer?
3. ¿Cuáles son sus Beneficios?
4. ¿Qué necesidad(es) satisface?
5. ¿Quién pagaría por éste y cómo se monetiza o financia?
6. ¿Es factible obtener un prototipo funcional en 6 meses?
7. ¿Quién decide?
8. ¿Qué conozco que sea similar?.

## Mapa de Empatía Visto desde la mirada del Usuario (5 o 10)

Mapa de Empatía

Criterios Consolidar lo aplicado entre 5 y 10 Usuarios  
Necesidad Identificada y Formato plantilla

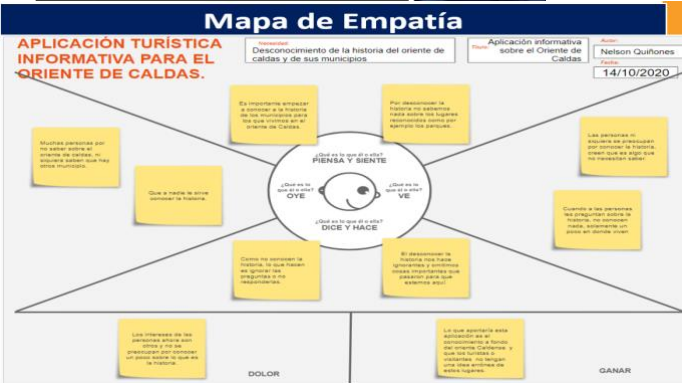
Respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué piensan?
2. ¿Qué observan?
3. ¿Qué escuchan?
4. ¿Qué dicen?
5. Dolor
6. Ganar

## Estado del Arte (Antecedentes – Fichas Bibliográficas) (5 mínimo)

Estructura Ficha A vuelo de Pájaro	
¿Qué hay? /Referencia	¿Qué Falta?
Nombre (El título que encontró)	Escribir a partir del resumen u observación del documento comparando con lo que ustedes pretenden hacer qué no tiene, lo que hay hasta dónde ha llegado y qué les aporta o complementa a ustedes.
Resumen (Copia y pega el resumen encontrado)	
Referencia (Copia y pega referencia APA)	
Escribir la url del documento	

### Pitch Idea de Proyecto





<b>Búsqueda de Antecedentes</b>	
Ficha Bibliográfica Estado del Arte Idea de Proyecto	
¿Qué Hay? / Referencia	¿Qué falta?
<p><b>Nombre:</b> <b>Desarrollo de una aplicación web para gestionar el alquiler de vehículos particulares.</b></p> <p><b>Resumen:</b> La idea se origina por un caso real, en un momento en el que se contaban con varios vehículos a disposición sin poderlos utilizar ni ubicar físicamente en un mismo lugar, al encontrar un parqueo, se generaban altos costos por el uso de ese espacio físico, en el cual se mantienen los vehículos todos los días. Se creó una aplicación web para soportar el manejo de un modelo de negocios similar al aplicado en otros sitios web vigentes como Airbnb, el cual tiene como objetivo generar ingresos — optimizando recursos, tales como: • Casas. • Vehículos Livianos. • Maquinaria. • Etc. Los cuales no se están utilizando y que se pueden alquilar por periodos de tiempo. La aplicación desarrollada nos permite exponer los vehículos de usuarios registrados (Personas Particulares) que ponen a disposición para ser alquilados y que permite interactuar con otros usuarios que serían arrendatarios del bien. La administración de la aplicación web, debe considerar aspectos para incrementar la seguridad, como validar la información proporcionada, que sea la ingresada en el sitio, que tanto el usuario como el bien no hayan sido utilizados para cometer algún delito, minimizando el riesgo. No se cobrará ningún valor de comisión por el registro en el sitio ni por la gestión del alquiler, pero si se percibirán valores por concepto de publicidad, seguros de alquiler (opcionales), asesorías y trámites legales en caso de alguna novedad presentada durante el servicio. Esperamos que la aplicación ayude a los usuarios propietarios y arrendatarios a enlazar intereses en común y generar una nueva modalidad de negocio en la localidad.</p> <p><b>Referencia:</b> <a href="https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/44468">https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/44468</a> Moscoso Vasquez, C. J. (2018). <i>Desarrollo de una aplicación web para gestionar el alquiler de vehículos particulares</i> (Bachelor's thesis, Espol).</p>	<p>Escribir a partir del resumen u observación del documento comparando con lo que ustedes pretenden hacer que no tiene, lo que hay.</p> <p><b>¿Hasta dónde ha llegado?</b></p> <p><b>¿Qué les aporta o complementa?</b></p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>La nariz electrónica: Estado del arte Moreno, I., Caballero, R., Galán, R., Matia, F., &amp; Jiménez, A. (2009). La nariz electrónica: Estado del arte. <i>Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial (RIAI)</i>, 6(3), 75-91.</p> <p>ISO 690: MORENO, I., et al. La nariz electrónica: Estado del arte. <i>Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial (RIAI)</i>, 2009, vol. 6, no 3, p. 75-91.</p> </div>

Figura 6: Aspectos determinantes para la formación en competencias de ciencia, tecnología e innovación en investigación formativa en contexto, a través de, Pitch Idea de Proyecto, Mapa de Empatía, Ficha a vuelo de pájaro

En la figura 5, a partir del Contexto de los Programas Especiales de la Universidad de Caldas



Figura 5: Pasos etapa ejecución en el Contexto de los Programas Especiales de la Universidad de Caldas.

## Escenarios de Uso

Para el **Escenario de uso** ustedes se centran en la **solución**, aquí usan su creatividad con **mínimo 6 escenas colocan imágenes y escriban de forma legible los textos donde cuenten una historia que visualice el problema y la solución** que obtendrían con su idea de proyecto.

Se pueden apoyar de este enlace para estructurarla y le pueden ayudar por si no sabe cómo iniciar <https://www.storyboardthat.com/es>

Guion Gráfico Explicación Storyboard <https://www.youtube.com/watch?v=1FAH7sHoWhw>

Video Mapa de Empatía y Escenario de USO [https://www.youtube.com/watch?v=KICGg0efkAg&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=KICGg0efkAg&feature=emb_logo)

Aquí se explica escenarios en casos de uso desde el punto de vista más técnico para utilizar en análisis de programas para proyectos TI y que se aplica a su idea de proyecto <https://www.youtube.com/watch?v=aWpY1sNozqg>

Plantillas Power Point para realizar caricaturas <https://es.smiletemplates.com/search/powerpoint-templates/caricatura/0.html>

En este enlace puedes hacer un comic, por tanto puedes hacer tu escenario de uso <https://www.pixton.com/es/>



Figura 7: Aspectos determinantes para la formación en competencias de ciencia, tecnología e innovación en investigación formativa en contexto, a través del Escenario de Uso.

## Póster – Estructurando Idea de Proyecto

**Nombre del Proyecto Considerar el Qué y Para Qué máximo 15 palabras**  
Autor 1.; Rubén D. Cárdenas (Asesor); Fabio A. López (L. Semillero)  
UNIVERSIDAD DE CALDAS – Tecnología en Sistemas Informáticos

Semillero de Investigación

**TecSis**  
Tecnología en Sistemas Informáticos

Universidad de Caldas

www.unicaldas.edu.co  
Calle 65 No. 26 - 10  
Tel: (316) 678 3100  
Manizales, Colombia  
@unicaldas

### RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo **desarrollar + TÍTULO**. La metodología empleada corresponde a una **investigación experimental** con un **enfoque analítico y descriptivo** desarrollado en 4 fases: **Análisis, Diseño, Implementación y Evaluación**. El **resultado esperado** es el desarrollo de un **prototipo funcional del sistema** con prototipo funcional del sistema con .... El **resultado esperado** es lo que espera obtener. El logro esperado es **comercializar el prototipo** del sistema.

Palabras clave: Palabra 1, Palabra 2, Palabra 3, Palabra 4, Palabra 5.

### RESULTADOS ESPERADOS

Desarrollo de un **prototipo funcional del sistema** con la información de la ruta de transporte público, contabilización del tiempo que tardará la ruta para llegar al paradero y de éste hasta cada destino configurado.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Pregunta + Objetivo General?

**OBJETIVO GENERAL:**

Verbo + Título (el qué y para qué)

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Analizar los diferentes (requerimientos técnicos) ....
2. Diseñar un prototipo funcional ....
3. Implementar el diseño propuesto que ....
4. Evaluar el ....

### MATERIALES Y MÉTODOS

Investigación Experimental con enfoque analítico y descriptivo desarrollada en 4 fases:  
**Análisis, Diseño, Implementación y Evaluación**  
Recursos utilizados Mapa de Empatía, Escenarios de Uso, WhatsApp

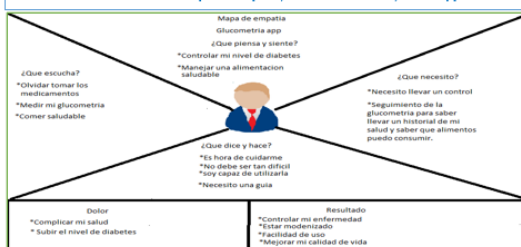


Fig. 1. Mapa de Empatía. Fuente (Propia)

Aquí coloca el Escenario de uso

Fig. 2. Escenarios de Uso Fuente (Propia)

### REFERENCIAS

Ayudas externas para mejorar la independencia en personas con discapacidad visual (Escobar, Vélez & Barrera, 2017)  
Orientación de pasajeros con discapacidad visual dentro del sistema de transporte masivo Transmilenio, mediante geolocalización satelital (Camargo, Gonzales, Seguro, Garay & Rincón, 2017)  
OnTheBus, una app que guía a los ciegos por el transporte público (Roig de zarate, 2013)  
Una aplicación para ayudar a los invidentes a coger el autobús (Gonzales, 2013)

Fig. 3. Bosquejo Prototipo. Fuente (Propia)

### CONCLUSIÓN

Se pretende **comercializar el prototipo** del .....



Figura 8: Aspectos determinantes para la formación en competencias de ciencia, tecnología e innovación en investigación formativa en contexto, a través del Póster Digital, como elemento visual para estructurar la formulación del proyecto

## Modelo Canvas en línea

[https://docs.google.com/drawings/d/1ZimNRiiOHIF08GUOuU9W\\_e131OrFR1-s9m-0Ft\\_hnb8U/edit](https://docs.google.com/drawings/d/1ZimNRiiOHIF08GUOuU9W_e131OrFR1-s9m-0Ft_hnb8U/edit)

<p><b>SOCIOS CLAVE</b></p> <p>¿Quiénes son nuestros socios clave? ¿Quiénes son nuestros proveedores clave? ¿Qué recursos clave vamos a adquirir de nuestros socios? ¿Qué actividades clave realizan los socios?</p>	<p><b>ACTIVIDADES CLAVE</b></p> <p>¿Qué actividades clave requiere nuestra propuesta de valor? ¿Nuestros canales de distribución? ¿Nuestras relaciones con clientes? ¿Nuestras fuentes de ingresos?</p>	<p><b>PROPUESTAS DE VALOR</b></p> <p>¿Qué valor entregamos al cliente? ¿Cuál de los problemas de nuestro cliente vamos a ayudar a resolver? ¿Qué paquete de productos o servicios ofrecemos a cada segmento de cliente? ¿Qué necesidades del cliente estamos satisfaciendo?</p>	<p><b>RELACIÓN CON LOS CLIENTES</b></p> <p>¿Qué tipo de relación espera que establezcamos y mantengamos cada uno de nuestros segmentos de cliente? ¿Cuáles hemos establecido? ¿Cómo están integrados con nuestro modelo de negocio? ¿Cuánto cuestan?</p>	<p><b>SEGMENTOS DE MERCADO</b></p> <p>¿Para quién estamos creando valor? ¿Quiénes son nuestros clientes más importantes?</p>
<p><b>RECURSOS CLAVE</b></p> <p>¿Qué recursos clave requiere nuestra propuesta de valor? ¿Nuestros canales de distribución? ¿Nuestras relaciones con clientes? ¿Nuestras fuentes de ingresos?</p>	<p><b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b></p> <p>¿Cuáles son los costos más importantes inherentes a nuestro modelo de negocio? ¿Qué recursos clave son los más caros? ¿Qué actividades clave son las más caras?</p>		<p><b>RECURSOS CLAVE</b></p> <p>DRONTRAFIC El equipo de desarrollo y el maño del software en tiempo real para prestar un mejor servicio</p>	
<p><b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b></p> <p>¿Cuáles son los costos más importantes inherentes a nuestro modelo de negocio? ¿Qué recursos clave son los más caros? ¿Qué actividades clave son las más caras?</p>		<p><b>FUENTES DE INGRESOS</b></p> <p>¿Para qué valor están realmente dispuestos a pagar nuestros clientes? ¿Por qué pagan actualmente? ¿Cómo están pagando ahora? ¿Cómo preferirían pagar? ¿Cuánto contribuye cada fuente de ingresos a los ingresos totales?</p>		

www.businessmodelgeneration.com LIENZO MODELO DE NEGOCIO CANVAS

<p><b>SOCIOS CLAVE</b></p> <p>Nuestros socios serían tránsito para monitoreo y control de tráfico y la policía de dicho cuadrante para seguridad de los peatones</p>	<p><b>ACTIVIDADES CLAVE</b></p> <p>Esta enfocada en resolución de problemas ya que es necesario atender dificultades, dudas o problemas que se presenten en la ciudad de Manizales</p>	<p><b>PROPUESTAS DE VALOR</b></p> <p>Mi propuesta valor esta enfocada en conveniencia ya que es necesario resolver la problemática que se viene presentando con el flujo vehicular y la seguridad de los peatones</p>	<p><b>RELACIONES CON LOS CLIENTES</b></p> <p>Se establece una relación personal para tener una mejor claridad en el manejo del software, también asistencia de seguridad personalizada dedicada con el personal de tránsito en caso de que se presente una novedad como levantamientos de cuerpos choques atascos entre otros</p>	<p><b>SEGMENTO DE MERCADO</b></p> <p>esta enfocada hacia tránsito y transporte Y hacia la seguridad de los peatones</p>
<p><b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b></p> <p>Buen servidor para trafico de datos</p>		<p><b>FUENTES DE INGRESOS</b></p> <p>publicidad in-app publishers Como Snapchat, Facebook y YouTube</p>		
<p><b>Aliados Clave</b></p> <p>Los aliados clave serían todas las entidades que rigen el deporte en la ciudad, como lo es la secretaria del deporte, liga caldensa de fútbol y Conifa, a gran escala se buscaría una alianza departamental</p>	<p><b>Actividades Clave</b></p> <p>La resolución de problemas en la información errada</p>	<p><b>Propuesta de Valor</b></p> <p>La propuesta de valor estaría enfocada a la resolución de problemas y un mayor rendimiento por la desinformación que se tiene sobre los torneos de fútbol de la ciudad de Manizales</p>	<p><b>Relación con el Cliente</b></p> <p>La relación con el cliente tendría dos pasos importantes de manera personalizada y en segunda medida se daría el mejor soporte para el funcionamiento de la App</p>	<p><b>Segmentos de Clientes</b></p> <p>Nuestros segmentos sería todo el fútbol amateur y los diferentes organizadores de los torneos de la ciudad</p>
<p><b>Recursos Clave</b></p> <p>En los recursos clave utilizaríamos el personal que maneja los torneos para que suban la información en tiempo real por medios de dispositivos iPad y que a su vez un servidor genere constantemente temas publicitarios Marca: Soccer Información Manizales</p>		<p><b>Canales</b></p> <p>La estrategia que se utilizaría para llegar a los canales sería con enfoque marketing digital que permita llegar a cada aliado</p>		
<p><b>Estructura de Costos</b></p> <p>Los costos estarían en la implementación de los equipos informáticos para llevar toda la información en tiempo real -iPads -Servidor</p>		<p><b>Estructura de Ingresos</b></p> <p>La estructura de ingresos estaría desarrollado en un modelo de suscripciones y un método llamado Affiliate Marketing que consiste en promocionar productos o servicios de otras empresas</p>		

Figura 9: Aspectos determinantes para la formación en competencias de ciencia, tecnología e innovación en investigación formativa en contexto, a través del Modelo Canvas



## Registro de Software (Soporte Lógico)

[http://derechodeautor.gov.co/documents/10181/14904/for\\_software.doc/b08ba902-6916-4b4e-8a3d-b250172d535a](http://derechodeautor.gov.co/documents/10181/14904/for_software.doc/b08ba902-6916-4b4e-8a3d-b250172d535a)

**PROPIEDAD INTELECTUAL**

“Marco de diferentes sistemas normativos que tienen por objeto la protección de bienes inmateriales, de naturaleza intelectual, así como de sus actividades afines o conexas”\*

**Propiedad intelectual**

**Propiedad industrial**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

SECCIÓN PRIMERA – CONSEJO DE ESTADO

**Derecho de autor**

DIRECCIÓN NACIONAL DE DERECHOS DE AUTOR

JURISDICCIÓN CIVIL

**DERECHOS DE AUTOR**

Software

Obras artísticas

Obras científicas, literarias

**PROPIEDAD INDUSTRIAL**

Diseño Industrial

Patentes

Signos distintivos

Circuitos integrados

**VARIEDADES VEGETALES**

\* ANTEQUERA PARILLI, Ricardo. El Derecho de Autor y los Derechos Conexos en el marco de la Propiedad Intelectual. El Desafío de las Nuevas Tecnologías. ¿Adaptación o cambio?. Curso de la OMPI sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos. Quito, 1995.

Figura 10: Aspectos determinantes para la formación en competencias de ciencia, tecnología e innovación en investigación formativa en contexto, a través del Registro software.

## Resultados:

Los reconocimientos y logros obtenidos fueron:

a. Reconocimiento por trayectoria investigativa y promoción del conocimiento en beneficio de la calidad académica de América Latina a Rubén Darío Cárdenas Espinosa por parte de la Corporación Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo CIMTED, después de la presentación de la Ponencia Aprendizaje Colaborativo NTIC de Ciencia, Tecnología e Innovación desde los semilleros de Investigación en programas Tecnológicos, el 19 de Mayo de 2018 en el Congreso Internacional sobre Tecnología e Innovación + Ciencia e Investigación CITICI 2018.

b. Reconocimiento Estrategia Aula Inversa por parte de la Escuela Nacional de Instructores ENI SENA en el mes de Junio de 2020.

c. Durante el primer semestre de 2020 se logró desarrollar 6 Propuestas de proyectos de aula desde la Asignatura Gestión de Tecnología y Buenas prácticas del Programa Ingeniería Informática que constituyeron una línea base para aplicar en empresas del Siglo XXI; 2 Proyectos infraestructura servicios de red en la asignatura Coordinación de Servicios TI de la Tecnología en Sistemas Informáticos y 6 Proyectos de Investigación Aplicada e Innovación desde el semillero de investigación TECSIS, los cuales se presentaron en el II Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación de la Red Regional de Semilleros de Investigación para el Eje Cafetero y Norte del Valle (RREDSI). Estos se relacionan en la figura 11.

Semillero de Investigación TECSIS – Programa (Asignatura)	# Proyectos Presentados	# Proyectos que Clasificaron Encuentro Regional 2020	# Proyectos que No clasificaron
Póster Ingeniería Informática (Gestión de Tecnología y Buenas Prácticas)	5	2	3
Ponencias Orales Ingeniería Informática (Gestión de Tecnología y Buenas Prácticas)	3	2	1
Póster Tecnología en Sistemas Informáticos (Coordinación de Servicios TI)	2	1	1
Póster Tecnología en Sistemas Informáticos (Gestión de Proyectos TI)	6	4	2
Proyectos Póster Ingeniería Informática	5	2	3
Proyectos Ponencia Oral Ingeniería Informática	3	2	1
Proyectos Póster Tecnología en Sistemas Informáticos	8	5	3
<b>Total Proyectos Póster Semillero TECSIS</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>Total Proyectos Ponencia Oral Semillero TECSIS</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Figura 11: Consolidado proyectos presentados en la Red Regional de Semilleros de Investigación para el Eje Cafetero y Norte del Valle (RREDSI).

d. La tabla 1 relaciona 7 proyectos desarrollados durante el año 2020 en la categoría de relatos orales donde se aprecia nombre del proyecto, instituciones participantes y programas académicos.

Relatos Orales Por Experiencia	Instituciones	Programa
1. Diseño de inclusión tecnológica educativa a través del B-Learning y las tecnologías de información	SENA Distrito Capital Centro Metalmeccánico - y Universidad de Caldas	Ingeniería Informática y Tecnología en Sistemas Informáticos - Formación Complementaria Virtual
2. Uso de las NTIC desde el semillero de investigación e innovación virtual E-InnovaCMM del Centro Metalmeccánico	SENA Distrito Capital	Centro Metalmeccánico
3. Gestión tecnológica y buenas prácticas en COBIT5, ITIL E ISO 27000 para BECALL GROUP	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática
4. Gestión tecnológica y buenas prácticas en COBIT5, ITIL E ISO 27000 para Panadería la Victoria	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática
5. Gestión tecnológica y buenas prácticas en COBIT5, ITIL E ISO 27000 Instituto Oftalmológico de Caldas	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática

6. Aula Inversa desde la virtualidad del Centro Metalmeccánico para la Gestión de Tecnología y Buenas Prácticas formativas	SENA - Distrito Capital Centro Metalmeccánico Universidad de la Guajira y Universidad de Caldas	Ingeniería Informática y Tecnología en Sistemas Informáticos - Formación Complementaria Virtual
7. Ecosistemas tecnológicos para la enseñanza virtual de comunicaciones analógicas del Centro Metalmeccánico	SENA Distrito Capital Centro Metalmeccánico- Universidad de la Guajira y Universidad de Caldas	Formación Complementaria Virtual

Tabla 1: Proyectos desarrollados durante el año 2020 en la categoría de relatos orales

e. La tabla 2 relaciona 19 proyectos desarrollados durante el año 2020 en la categoría de dibujo (Póster Digital) donde se aprecia nombre del proyecto, instituciones participantes y programas académicos.

Dibujos	Instituciones	Programa
1. Plataforma de control de inventario y pedidos para la empresa estilo ingeniería	Universidad de Caldas	Tecnología en Sistemas Informáticos
2. Desarrollo aplicación suministros integrales para el hogar en la ciudad de Manizales	Universidad de Caldas	Tecnología en Sistemas Informáticos
3. Desarrollo de aplicación para el control, organización e información del fútbol aficionado de la ciudad de Manizales	Universidad de Caldas	Tecnología en Sistemas Informáticos
4. Desarrollar Software para monitoreo y control de tráfico a través de drones comerciales en la ciudad de Manizales	Universidad de Caldas	Tecnología en Sistemas Informáticos
5. Implementación equipo Help Desk y coordinación de servicios en sala b universidad de caldas	Universidad de Caldas	Tecnología en Sistemas Informáticos
6. Gestión tecnológica y buenas prácticas en COBIT5, ITIL E ISO 27000 para (Prometálicos S. A)	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática
7. Gestión tecnológica y buenas prácticas en COBIT5, ITIL E ISO 27000 para la empresa COOPORECA	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática
8. Gestión tecnológica y buenas prácticas en COBIT5, para pastelería La Suiza	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática
9. Aplicación SIGNALS VITALS para el monitoreo de enfermedades como la hipertensión, problemas cardiacos y diabetes	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática
10. Desarrollo de aplicación para Gestión de trámites en tránsito municipal	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática



11. Desarrollo de la aplicación UberAnimals para la solución del transporte de animales	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática
12. Desarrollo de TUNE-UP Sistema para Gestión de imagen y proyectos musicales en artistas	Universidad de Caldas	Ingeniería Informática
13. Diseño de inclusión tecnológica educativa a través del B-Learning y las TIC	SENA Distrito Capital	Centro Metalmecánico
14. Uso de las NTIC desde el semillero de investigación e innovación virtual E-InnovaCMM del Centro Metalmecánico	SENA Distrito Capital	Centro Metalmecánico
15. Prototipo de pulsera indicadora de radiación solar perjudicial para la piel	Universidad de Caldas	Tecnología en Electrónica
16. Dispositivo electrónico para el rastreo e identificación de personas en caso de desastres naturales	Universidad de Caldas	Tecnología en Electrónica
17. Tanque de reserva agua lluvia de 2000 litros para uso doméstico	Universidad de Caldas	Tecnología en Electrónica
18. Prototipo de sistema georreferenciado anti robo de motocicletas	Universidad de Caldas	Tecnología en Electrónica
19. Robot multiusos para la limpieza de ventanas con seguridad industrial	Universidad de Caldas	Tecnología en Electrónica

Se logró realizar la implementación del Semillero de Investigación e Innovación E-INNOVACMM como eje articulador desde la virtualidad en el SENA Centro Metalmecánico, Semilleros de Investigación TECSIS y RELEC en la Universidad de Caldas para los programas Tecnológicos a distancia donde hace presencia la Universidad de Caldas en los Municipios de Riosucio, Manizales y La Dorada.

Se logró seleccionar la Tecnología en Electrónica de la Universidad de Caldas y a partir de entrevista con la Dirección de Programa se estableció aplicar la investigación en los estudiantes de 4, 5 y 6 Semestre que inscribieran las asignaturas Electiva 1, Electiva 3 y Electrónica 2 de los Municipios de Manizales, Riosucio y La Dorada.

### **Discusión de resultados:**

Los aspectos que dificultan aplicar B-Learning a través del Modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning) en la enseñanza Aplicadas a la investigación formativa en contexto desde la virtualidad a través del Aula Inversa son: la cultura de algunos Instructores y aprendices sobre el manejo de las TIC, subestimando su potencialidad y contribución en los procesos de enseñanza aprendizaje; la desestimación de las capacidades de investigación aplicada, desarrollo Tecnológico e Innovación de los estudiantes de los programas Tecnológicos a Distancia.

Los aspectos que favorecieron el éxito de la estrategia son los apoyos y alianzas entre las siguientes instituciones como el Centro Metalmecánico SENA Distrito Capital – Área Automatización y Control, Grupo de Investigación GICEMET, Semillero de Investigación e- InnovaCMM; la Universidad de Caldas Tecnología en Sistemas Informáticos, Semillero de Investigación TECSIS de la Facultad de Ingenierías; la Universidad de Caldas Tecnología en Electrónica, Semillero de Investigación RELEC de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; el Grupo de Investigación ReNuevaTe Ciencia, Tecnología e Innovación, la Universidad de La Guajira Programa de Ciencias Biológicas Grupo de Investigación BIEMARC.

Desde marzo de 2020 ante la pandemia del COVID-19, la comunidad académica y productiva del planeta ha alterado de forma abrupta y acelerada la educación tradicional que debió realizarse en línea sin preparación o tiempo de transición por parte de todos los niveles académicos, como una solución factible, a partir de procesos controlados antes de la pandemia se hacía una migración del sistema educativo, pero, hubo un cambio abrupto como el que se generó por la pandemia, lo cual considero que a mostrado las falencias y realizad del sistema educativo actual que sigue el mismo modelo planteado desde el siglo XIX, en el cual la forma habitual de clase, se considera relevante, y ha tenido que adaptarse al uso de las TIC y reflexionar sobre aspectos que antes no se tenían en cuenta como el caso de la duración de un video de apoyo a clase, reconociendo que los recursos educativos digitales son un facilitador para los estudiantes que presentan problemas de conectividad o asistencia en tiempo real, puesto que le permiten realizar la toma de apuntes de forma asíncrona, siguiendo la explicación del tema, con la posibilidad de parar o repetir el recurso las veces que considere pertinentes desde la comodidad de su hogar, pero si no se realizan procesos como el aula inversa aplicado en este proyecto, en el cual se puedan realizar el trabajo en clase validado por el profesor, se puede correr el riesgo de que el estudiante no haya comprendido los conceptos esenciales de la temática de clase, si se asume que con el recurso educativo digital es suficiente, puesto que algunas veces ellos se saltan partes, solo se enfocan en los elementos que les interesa así sean videos de corta duración.

Consolidar los programas y desarrollos tecnológicos como eje transversal del sistema de Educación en Colombia, permite que nuestros aprendices y comunidad incrementar sus competencias tecnológicas y talento digital, y reflexionar sobre ¿Cuáles serían las habilidades adquiridas por parte de los estudiantes de la formación presencial del SENA, Universidad de Caldas o cualquier otra institución educativa, ante la transición del ecosistema digital durante la pandemia del COVID-19?. A partir de esta pregunta, se plantearon 2 temas con el propósito de colocar en un contexto general a los participantes: El primer tema se relaciona con el impacto del Covid-19 en sus vidas. El segundo comprendió la percepción sobre la transformación de las comunicaciones a nivel mundial en tiempos de pandemia.

Se pudo interpretar de forma resumida, a partir de la experiencia realizada, previa consulta a cada uno de los participantes de este proceso que, han desarrollaron habilidades digitales para el aprendizaje, logrando una adaptación al cambio, aunque estuvieran familiarizados previamente con algunas de ellas, la abrupta transición al ecosistema digital, los obligó a cambiar de mentalidad (forma de pensar) para luchar contra los sentimientos generados al inicio de ésta, lo cual se facilitó, gracias al apoyo docente para lograr un aprendizaje significativo.

Un aspecto a mejorar para el éxito del modelo aula inversa es el técnico, hay factores exógenos como velocidad, características de equipos, conectividad, competencias de los docentes y alfabetización digital de los estudiantes, los cuales son determinantes para implementar el desarrollo de prácticas de laboratorios con acceso remoto o mediante simuladores virtuales, cuyo medio de interacción en tiempo real para las clases en línea ha sido Google Meet (herramienta de Google) por sus prestaciones, combinado a otras herramientas tecnológicas disponibles (Territorium, Moodle, YouTube, WhatsApp) en las cuales ejecutan los procesos de aprendizaje para acceder a contenidos, sesiones en línea, envío de las diferentes actividades a desarrollar.

## **Conclusiones**

Esta investigación presenta un modelo escalable, configurable aplicando el aula inversa Asignaturas Ingeniería Informática que puede ajustarse al contexto de cualquier institución de educación superior del planeta, en la cual además se presentan los aspectos determinantes para la formación en competencias de ciencia, tecnología e innovación en investigación formativa en contexto, herramientas y técnicas didácticas activas que pueden acoplarse en cualquier ambiente virtual de formación, así como en los proyectos de aula que deseen convertirse en desarrollos tecnológicos e innovaciones.

Se aplicaron técnicas didácticas activas como lluvia de ideas, exposición, aprendizaje basado en problemas, estudio de caso, simulación, panel de discusión, método de proyectos, juego de roles, entrevistas, foro y simposio, los cuales se dinamizarán a través del Ambiente Virtual de Aprendizaje Moodle, la Red Social WhatsApp, Blackboard Collaborate para las sesiones en línea y las herramientas como Mapa de Empatía, Escenarios de Usos, Presentación de exposiciones para inversores conocida como Pitch a través del video, los cuales constituyeron los aspectos clave para articular el B-Learning y el Modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning) en la formación de competencias en investigación aplicadas e innovación en los estudiantes de Tecnología en electrónica de la Universidad de Caldas objeto de estudio, lo cual permitió la estructuración de 25 Proyectos en La Dorada, 35 en Manizales y 3 en Riosucio.

Según los lineamientos que tiene la Red Regional de Semilleros de Investigación RREDSI al cual está vinculado la Universidad de Caldas y en el cual nunca participan los programas Tecnológicos de la Institución al carecer de semilleros se establecieron las competencias en Investigación Aplicada e Innovación permitiendo así la conformación del Semillero de Investigación RELEC de la Tecnología en Electrónica, para lo cual se programaron 32 sesiones en los grupos de intervención aplicándoles las herramientas tecnológicas desde la virtualidad.

Se Implementó en la plataforma NEOLMS siguiente enlace [http://rubendacardenas.edu20.org/visitor\\_catalog\\_class/show/211879](http://rubendacardenas.edu20.org/visitor_catalog_class/show/211879) donde está inscripción abierta para Estudiantes y Docentes, por el momento se han inscrito algunos docentes y

estudiantes voluntarios de la Tecnología en Sistemas Informáticos, se pretende para el 2018 impulsar la participación de los Estudiantes del programa.

Se implementó en la plataforma Moodle en el siguiente enlace <http://ucaldaselectronica.com/pagina1/> 3 Aulas Virtuales para la Electiva en Investigación Aplicada, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Así mismo en el enlace <http://portafolio.campusvirtualudecaldas.edu.co/wordpress/> el Aula Virtual para el Semillero de investigación TECSIS.

## **Agradecimientos**

Este proceso investigativo se ha logrado gracias al apoyo Incondicional del Subdirector del Centro Metalmecánico Dr. Jairo Iván Marín Masmela, Coordinadora Misional Dra Claudia María Martínez Zuluaga, equipo de trabajo de los grupos de Investigación GICEMET, ReNuevaTe Ciencia Tecnología e Innovación, SENNOVA, Dra. María Helena Mejía Salazar Decana de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Caldas, Dr. Fabio Andrés López Salazar Director de los programas especiales de Ingeniería Informática y Tecnología en Sistemas Informáticos de la Universidad de Caldas así como los aprendices que han participado en todos los procesos de formación de ambas instituciones.

## **Referencias:**

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1, 1-10.
- Bruner, J. (1995). The autobiographical process. *Current Sociology*, 43(2), 161-177.
- Cárdenas, R. D. (2007). Los Microcontroladores una Tecnología que aporta en la Construcción de la Economía del Conocimiento, Múnich, Editorial GRIN GmbH, <http://www.grin.com/es/e-book/163113/los-microcontroladores-una-tecnologia-que-aporta-en-la-construccion-de>
- Cárdenas, R. D. (2008). Diseño Electrónico Digital para Ingeniería, Múnich, Editorial GRIN GmbH, <http://www.grin.com/es/e-book/184997/disenoelectronico-digital-para-ingenieria>
- Cárdenas, R. D. (2010). E-Basura: Las responsabilidades compartidas en la disposición final de los equipos electrónicos en algunos municipios del departamento de Caldas, vistos desde la gestión del mantenimiento y los procesos de gestión de calidad, Múnich, Editorial GRIN GmbH, <http://www.grin.com/es/e-book/209697/e-basura-las-responsabilidades-compartidas-en-la-disposicion-final-de>
- Cárdenas, R..D. (2013). Ensayo Aprender y Enseñar en Entornos virtuales. Disponible en: <http://atlante.eumed.net/entornos-virtuales/> ISSN: 1989-4155
- Cárdenas, R.D. (2013), Edublog PLC. Disponible en: <http://edublogplc.blogspot.com/>
- Cárdenas, R. D. (2013); "Análisis caso profesor y estudiante: dos actores claves en el desarrollo de un proceso pedagógico" en Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo, noviembre 2013, en <http://atlante.eumed.net/profesor-estudiante/> ISSN: 1989-4155.

Cárdenas Espinosa, R. D. (2015). Experiencia en investigación formativa SENA “Semilleros de Investigación”, Editorial CORDESC, Colombia, Diciembre 2015 ISBN 978-958-9031-09-4

Cárdenas, R. (2016). Informe de Gestión Líder SENNOVA . Manizales.

Cárdenas Espinosa, R. D. (2017). B-Learning en la enseñanza de las matemáticas aplicadas. Memorias 2º Encuentro Nacional de Matemáticas: Escenarios de prospectiva en el SENA, Editorial SENA, ISSN: 2590-8448

Carmona Cadavid, C. V., Ochoa, M., Elionarka, K., Vargas Yara, G., Pinto, R., & Dubay, D. (2018). Prospectiva tecnológica en la formación profesional: caso Centro Metalmeccánico del SENA, Regional Distrito Capital.

Castro L., E. (2017). El mundo conceptual del alumnado de Educación Artística.

Domínguez, A. M. (2001). Exorcismos de la memoria: políticas y poéticas de la melancolía en la España de la transición. Ediciones Libertarias.

Edvinson, L.; Malone, S. (1999). El capital intelectual: cómo identificar y calcular el valor de los recursos intangibles de su empresa. Barcelona: Gestión, S.A

Estrin, S. (2010). Self-management: Economic theory and Yugoslav practice (Vol. 40). Cambridge University Press.

García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2013). The evolution of the technological ecosystems: An architectural proposal to enhancing learning processes. In F. J.

García-Peñalvo (Ed.), Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM’13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013) (pp. 565-571). New York, NY, USA: ACM.

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

García-Peñalvo, F. J. (2008). Docencia. In J. Laviña Orueta & L. Mengual Pavón (Eds.), Libro Blanco de la Universidad Digital 2010 (pp. 29-61). Barcelona, España: Ariel.

García-Peñalvo, F. J. (2015). Inteligencia Institucional para la Mejora de los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje. Retrieved from <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/406>

García-Peñalvo, F. J. (2016a). Ecosistemas de Aprendizaje Adaptativos. Retrieved from <https://goo.gl/RCntka>

García-Peñalvo, F. J. (2016b). ¿Son conscientes las universidades de los cambios que se están produciendo en la Educación Superior? Education in the Knowledge Society, 17(4), 7-13. doi:10.14201/eks2016174713

García-Peñalvo, F. J. (2016c). Technological Ecosystems. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, 11(1), 31-32. doi:10.1109/RITA.2016.2518458

García-Peñalvo, F. J. (2017a). Ecosistemas Tecnológicos: Innovando en la Educación Abierta. Retrieved from <https://goo.gl/zRma4d>

García-Peñalvo, F. J. (2017b, 18/05). El (des)gobierno de las tecnologías de la información en las universidades. Retrieved from <https://goo.gl/xmQVZD>

García-Peñalvo, F. J., García de Figuerola, C., & Merlo-Vega, J. A. (2010a). Open knowledge management in higher education. Online Information Review, 34(4), 517-519.

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

García-Peñalvo, F. J., & García-Holgado, A. (Eds.). (2017). Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems. Hershey PA, USA: IGI Global.

García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde-González, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., Alier-Forment, M.

Llorens, F. (2009). La tecnología como motor de la innovación educativa. Estrategia y política institucional de la Universidad de Alicante. *Arbor*, 185(Extra), 21-32.

Molina, A. I. P. (2016). Desarrollo de una sistemática de análisis para la caracterización y modelización de la pymes productivas españolas que realizan proyectos de I+ D+ i (Doctoral dissertation).

Piaget, J. (2014). *Studies in reflecting abstraction*. Psychology Press

Ramírez, J. L., & Vega, O. D. (2015). Las TIC como factor vinculante innovador de desarrollo nacional y organizacional en Venezuela. *COEPTUM*, 7(2), 94-111.

RedCOLSI- (Sin fecha). La Red Colombiana de Semilleros de Investigación. Disponible en: <http://redcolsi.org/> Consultado [Marzo 13 de 2018].

Domínguez, G. (2001). Presentación y justificación, la sociedad del conocimiento y los retos de las organizaciones educativas: la generación y gestión del conocimiento. *Revista Complutense de Educación* 2 (12), 413-423.

RedCOLSI- (2018). La Red Colombiana de Semilleros de Investigación. Disponible en: <http://redcolsi.org/> Consultado [Marzo 13 de 2018].

Romero, M. D. C., & Camio, M. I. (2014). Reducción de dimensionalidad en la construcción de perfiles de gestión de la innovación.

Rose, N. (1998). *Inventing our selves. Psychology. Power and personhood*. Cambridge: University Press.

Sánchez & Olmos. (2018). Nivel de aceptación de los proyectos productivos en los educandos del grado once caso: Institución Educativa San Francisco de Loretoyaco en el Municipio de Puerto Nariño–Amazonas-Colombia. Puerto Nariño.

SENA. (2013). Servicio Nacional de Aprendizaje, SENNOVA. Disponible en: [www.sena.edu.co](http://www.sena.edu.co). Consultado Julio de 2017

SENA. (2016). Servicio Nacional de Aprendizaje, SENNOVA. Disponible en: [www.sena.edu.co](http://www.sena.edu.co). Consultado Julio de 2017

Unesco. 2005. *Towards Knowledges Societies*. Unesco Pub.

Valhondo, D. (2003). *Gestión del conocimiento, del mito a la realidad*. Madrid: Editorial Díaz de Santos.

Vygotsky, Lev (1986) *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.



## **Formación vocacional para el trabajo con base en competencias: experiencia del SENA en Colombia**

Autores: Andrea Potes, SENA-CBI; María del Rosario Herrera, SENA-CBI; Inés Restrepo Tarquino UNIVALLE; Miosotis Cárdenas, SENA-CBI.

### **Sobre los autores**

**Andrea Potes Riaga:** Ingeniera Ambiental con MSc en Ingeniería énfasis Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Instructora Centro de Biotecnología Industrial, CBI, del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.

**Correspondencia:** [apotestr@sena.edu.co](mailto:apotestr@sena.edu.co)

**María del Rosario Herrera:** Administradora de Empresas con MSc en Administración. Coordinadora de Formación Integral, Promoción y Relaciones Corporativas del Centro de Biotecnología Industrial, CBI, del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.

**Correspondencia:** [mherrerai@sena.edu.co](mailto:mherrerai@sena.edu.co)

**Inés Restrepo Tarquino:** Ingeniera Sanitaria, MSc en Ingeniería de Sistemas. PhD de la Universidad de Leeds, Reino Unido. Profesora Universidad del Valle.

**Correspondencia:** [ines.restrepo@correounivalle.edu.co](mailto:ines.restrepo@correounivalle.edu.co)

**Miosotis Cárdenas García:** Licenciada en Lenguas Modernas, MSc en Lingüística y Español. Líder bilingüismo Centro de Biotecnología Industrial, CBI, del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.

**Correspondencia:** [mcardenasga@sena.edu.co](mailto:mcardenasga@sena.edu.co)

### **Resumen**

En Colombia se propone a la educación terciaria estar basada en SCC (sensibilidades, capacidades y competencias) para mejorar desempeños laborales y propiciar desarrollo económico y competitividad del país. El objetivo del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) es formar integralmente para el trabajo; así, en 1997, incorporó el modelo formación por competencias para apoyar la competitividad y el incremento de la productividad del país; articulándose con el Plan Nacional de Desarrollo que promueve crecimiento económico y equidad de oportunidades del país.

En concordancia con los pilares fundamentales del proceso educativo (UNESCO, 1996), el modelo SENA se estructura no sólo alrededor de pedagogías o contenidos; sino también de competencias que incluyen habilidades, conocimientos técnicos y sensibilidades requeridas para el desempeño de los trabajadores conforme a requerimientos de las empresas; las cuales buscan personal técnicamente capacitado que pueda trabajar en equipo y comunicarse asertivamente.

La ponencia presenta resultados de 5 años de experiencia en formación por competencias del Centro de Biotecnología Industrial -SENA, inconvenientes enfrentados y mecanismos de

solución adoptados. Esta experiencia muestra a la educación para el trabajo como motor de justicia y equidad social; pudiendo ser replicable en países latinoamericanos con altos niveles de pobreza y limitado acceso a educación universitaria.

**Palabras Claves:** Formación por Competencias, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Formación Profesional Integral

## **Abstract**

*Tertiary education in Colombia is expected to be based on SCC (sensitivities, capacities and competences) in order to improve job performance and to encourage economic development and competitiveness in the country. The National Training Service (SENA) main objective is to implement a comprehensive professional training for the incorporation of people in productive activities. Thus, in 1997, SENA adopted a competence-based training model to foster competitiveness and productivity increase in complying with Colombia National Development Plan that promotes economic growth and equity of opportunities.*

*Into line with the cornerstones of the educational process (UNESCO, 1996), SENA model is structured around pedagogies and contents but also around competences that include skills, technical knowledge and sensitivities. These competences are required by the productive sector so the workers can perform their job according to their functions and responsibilities. SENA trains apprentices to be technically capable but also to have skills to teamwork and to communicate effectively.*

*This paper presents results from a 5-year experience on competence-based training at the Industrial Biotechnology Center –SENA, the obstacles found in the process and the resolution schemes adopted to deal with the difficulties. This experience shows that education for work enhance social justice and equity, and can be replicated in Latin American countries that report high poverty rates and limited access to university education.*

**Keywords:** *Competence-based Training, The National Training Service (SENA), Comprehensive Professional Training.*

## **1. Introducción**

En Colombia, se quiere que la educación terciaria esté basada en SCC (Sensibilidades, capacidades y competencias) para mejorar, por una parte, el desempeño de las personas en sus ámbitos de trabajo y por otra, el desarrollo económico y la competitividad del país.

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), creado en 1957 en Colombia, es un establecimiento público del orden nacional con personería jurídica, patrimonio propio e independiente, y autonomía administrativa, adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Tiene como objetivo formar integralmente para el trabajo y desde 1997 incorpora el modelo de formación por competencias con el propósito de mejorar la competitividad del país mediante el incremento de la productividad empresarial, articulado con el Plan de Desarrollo Nacional que propone acelerar el crecimiento económico y la equidad de oportunidades del país.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, (1996) propone cuatro pilares fundamentales en el proceso educativo: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser; en plena concordancia, el proceso educativo del SENA es mucho más que el desarrollo de metodologías pedagógicas o contenidos y las competencias de sus programas abarcan más que habilidades y conocimientos técnicos (aprender a conocer y a hacer) ya que incluyen las sensibilidades (aprender a vivir juntos y a ser) para que el desempeño de los aprendices en el trabajo responda a los requerimientos de las empresas, que buscan aprendices con conocimiento técnicos que además sepan trabajar en equipo y puedan comunicarse asertivamente.

La ponencia presenta los resultados de los últimos 5 años de experiencia del Centro de Biotecnología Industrial del SENA en la formación de aprendices con base en competencias, las lecciones aprendidas y los inconvenientes que se han presentado a lo largo del tiempo junto con los mecanismos de solución adoptados. La experiencia del SENA es replicable en Latinoamérica, en países con altos niveles de pobreza y limitado acceso a la educación universitaria. La experiencia del SENA muestra, finalmente, que la educación para el trabajo es también un motor de justicia y equidad social.

## **2. La formación para el trabajo**

Según la normatividad colombiana, la educación para el trabajo y el desarrollo humano, antes denominada educación no formal (Ley 1064 del 2006), es aquella que se ofrece para complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar en aspectos académicos o laborales sin sujeción al sistema de niveles y grados propios de la educación superior (Ley 115 de 1994). De acuerdo al Decreto 2888 de 2007, comprende la formación permanente, personal, social y cultural que se fundamenta en una concepción integral de la persona; y, además, es organizada por una institución a través de un proyecto educativo que se estructura en currículos flexibles.

Con el fin de mejorar la competitividad, el Ministerio de Educación Nacional ha promovido una política de calidad que define estándares para las instituciones oferentes de educación en la elaboración de sus proyectos educativos institucionales. La norma técnica NTC 5581 de 2007 establece los parámetros de calidad que deben cumplir todos los programas de formación para el trabajo y el desarrollo humano

## **3. El modelo de formación por competencias laborales**

Se ha definido competencia laboral como

*la capacidad de un trabajador para aplicar los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para alcanzar los resultados pretendidos en un determinado contexto profesional, según estándares de calidad y productividad. Por lo tanto, requiere la capacidad de actuar, intervenir y decidir en situaciones imprevistas,*

*movilizando el máximo de saberes y conocimientos para dominar situaciones concretas, aplicando experiencias adquiridas de un contexto para otro (Organización Internacional del Trabajo, OIT, 2012).*

La competencia implica la integración de conocimientos, habilidades y actitudes que conlleven a un desempeño adecuado y oportuno en diversos contextos y situaciones (Tippelt y Lindemann, 2001) ya que finalmente se entiende como “saber hacer en contexto” demostrado a través del desempeño.

Por recomendación de la OIT en 1997, y mediante el CONPES 2945, el gobierno colombiano crea el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo (SNFT), encargando al SENA su dirección. El SNFT articula la oferta de educación media técnica, técnica profesional, tecnológica y no formal (ahora educación para el trabajo y el desarrollo humano), pública y privada, para mejorar los niveles de cualificación del talento humano y su competitividad. En él se determina que es a partir de las Normas de Competencia Laboral que se estructuran los diseños curriculares de tal manera que los programas de formación sean más pertinentes a la realidad del sector productivo y permitan lograr egresados más competentes. Las mesas sectoriales, encargadas de establecer las Normas de Competencia Laboral, están conformadas por representantes del gobierno, el sector productivo, la academia (figura 1). Con el fin de promover la calidad y garantizar la pertinencia de los programas ofertados por las instituciones de formación para el trabajo, el Decreto 2888 de 2007 determina que dichas instituciones deben ajustar sus programas bajo el enfoque de competencias.



Figura 1 Actores de las Mesas Sectoriales SENA

Fuente: Página Oficial del Sena - <https://www.sena.edu.co/es-co/Empresarios/Paginas/competenciasLaborales.aspx>

Para el desarrollo de la competencia, como proceso individual centrado en el estudiante, se requiere contar con la motivación o interés del estudiante, el reconocimiento de las experiencias y conocimientos previos, la autonomía y el reconocimiento de la influencia del contexto sociocultural del sujeto y sus acciones (Tippelt y Lindemann, 2001). La

Universidad del Valle (2016) define las sensibilidades, capacidades y competencias (SCC) “como el conjunto de actitudes, habilidades y conocimientos necesarios para un desempeño integral en situaciones o problemas del contexto con idoneidad y compromiso ético” (Cruz et Al., 2020); de allí que las SCC están determinadas por las necesidades de cada programa de formación.

#### 4. La experiencia SENA

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), creado en 1957 en Colombia, es un establecimiento público del orden nacional con personería jurídica, patrimonio propio e independiente, y autonomía administrativa, adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Con una estructura tripartita, en la cual participan trabajadores, empleadores y Gobierno, tiene como objetivo formar, gratuita e integralmente, para el trabajo a los colombianos para su incorporación y desarrollo en el sector productivo y social atendiendo las necesidades de mano de obra calificada (SENA, 2013). Sin embargo, como menciona Montealegre (2019) dichos requerimientos, cada vez cambian a un ritmo más rápido con la realidad y el momento histórico del país, el modelo de desarrollo económico y el avance de la tecnología, por lo que el SENA ha requerido ajustar sus metodologías para dar respuesta pertinente a estos cambios (tabla 1).

Tabla 1. Metodologías de Formación del SENA

Periodo	Enfoque y Estrategias Pedagógicas	Características
<b>1960 -1970</b> País en Proceso de industrialización	Metodología Analítica Método analítico, Activo Dinámico  Método de los cuatro pasos (método instruccional)	<i>"aprender haciendo"</i> (Dewey, 1910) El instructor es un técnico que ha practicado, en una empresa real, el oficio del cual dicta su especialidad.  Principios metodológicos del método de los cuatro pasos: demostración, explicación, repetición y aplicación. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El instructor dice y hace.</li> <li>2. El alumno-trabajador dice y instructor hace</li> <li>3. El trabajador-alumno dice y hace,</li> <li>4. El trabajador-alumno hace y el instructor supervisa.</li> </ol>
<b>1980</b> Introducción de nuevas tecnologías de la información y la comunicación.	Formación modular  Política institucional: la formación profesional debe ser permanente, individualizada y modular (PIM)	Se reflexiona sobre lo que el alumno debía aprender:  <i>aprender a hacer, aprender a ser, aprender a aprender.</i>

<p><b>1990</b></p> <p>Afianzamiento de la internacionalización, la globalización de los mercados y la competitividad</p>	<p>Formación basada en competencias, normas de competencia laboral y diseños curriculares</p> <p>Método de formación por proyectos</p>	<p>Algunas características del Método de Proyectos, según Tippelt &amp; Lindemann (2001):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Método orientado a procesos de: <i>Aprender a aprender</i>,</li> <li>● <i>Aprender a Ser</i>, <i>Aprender a vivir juntos</i> y <i>Aprender a hacer</i></li> <li>● Enfoque orientado a la acción.</li> <li>● Afinidad con situaciones reales</li> <li>● Relevancia práctica</li> <li>● Aprendizaje holístico – integral: En el método de proyectos intervienen las competencias cognitivas, afectivas y psicomotrices.</li> <li>● Realización colectiva</li> <li>● Carácter interdisciplinario</li> </ul>
--	--	---

Fuente: Montealegre, 2019

Desde el año 1997, el SENA incorpora el modelo de formación por competencias con el propósito de mejorar la competitividad del país mediante el incremento de la productividad empresarial, articulado con el Plan Nacional de Desarrollo que propone acelerar el crecimiento económico y la equidad de oportunidades del país. A través de la atención a grupos de interés por medio de los servicios de formación titulada regular, articulación con la media técnica, AgroSena, demanda social y atención a empresas; el SENA hace presencia en todo el territorio nacional en cumplimiento de su misión institucional.

En la actualidad el SENA cuenta con 33 regionales a nivel nacional, alcanzando una cobertura geográfica de la mayor parte del territorio del país; En cada regional, la entidad determina las necesidades de formación propias de la región teniendo en cuenta la vocación y necesidades de las actividades económicas, la población de los departamentos y sus áreas de influencia (SENA, 2013). La regional Valle cuenta con 10 centros de formación, distribuidos en diferentes ciudades del departamento, que ofrecen programas de formación en salud ocupacional, talento humano, hotelería, producción multimedia, alimentos, agricultura, especies menores, economía campesina, pesca, electricidad, construcción y biotecnología, entre otros (SENA, 2020). El Centro de Biotecnología Industrial, CBI, ubicado en el municipio de Palmira, pertenece a esta regional y presta servicios de formación profesional integral a la población y empresas de los municipios de Palmira, Pradera, Candelaria, Florida, Ginebra, El Cerrito y sus áreas de influencia.

#### 4.1.El modelo pedagógico del SENA

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) del SENA (SENA, 2014) enmarca su proceso educativo dentro de la formación profesional (FPI) en tanto que proceso teórico-práctico de carácter integral “que pretende el desarrollo de conocimientos técnicos, tecnológicos y de actitudes y valores encaminados a fortalecer la convivencia social a través de un accionar crítico y creativo en el mundo del trabajo y de la vida” (Acuerdo 00008 de 1997). La FPI se fundamenta en 4 principios: el trabajo productivo, la equidad social, la integralidad y la formación permanente. Así mismo, atiende los cuatro pilares de la educación que propone



UNESCO: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Finalmente, la FPI fundamenta la gestión del conocimiento en la interdisciplinariedad.

Respecto al modelo pedagógico de la institución, el PEI establece los lineamientos de un enfoque humanista-cognitivo centrado en el desarrollo humano integral desde las dimensiones personal, social y laboral del aprendiz; así como de los valores y principios éticos que las rigen. El principio fundamental de este modelo es el aprender haciendo (SENA, 2014). La metodología privilegiada en este modelo pedagógico es el proyecto formativo y específicamente la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP); en la cual, a partir de una situación problémica real que involucra diversas áreas del conocimiento, vincula al aprendiz desde el inicio de la formación a escenarios reales de trabajo permitiéndole “adquirir conocimientos y habilidades de forma autónoma y orientada a la práctica, además de desarrollar habilidades sociales.” (Diccionario Alemán de la Pedagogía de la Formación Profesional, citado en Garzón, 2004). Por otro lado, el aprendizaje por proyectos formativos propicia el “desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior, de destrezas biofísicas acompañadas de actitudes y comportamientos que convaliden desempeños éticos y de calidad, como expresión del desarrollo de competencias” (SENA, 2014).

Los programas de formación del SENA están determinados por las necesidades del sector productivo que se registran en las Normas de Competencia Laboral. Así, estos programas tienen como objetivo permitir el desarrollo de competencias y capacidades técnicas y de fomentar el desarrollo de sensibilidades (SCC) para el desempeño en el trabajo. La competencia, en el proceso de formación del SENA, es definida como “la capacidad para interactuar idóneamente consigo mismo, con los demás y con la naturaleza en los contextos productivo y social” (SENA, 2012). Ahora bien, dado que el proceso de formación responde a una ocupación determinada y específica, la FPI se centra en “generar competencias que le permitan al egresado integrar tecnologías, plantear y solucionar creativamente problemas para lograr eficacia en el saber hacer, además de brindarle movilidad en la estructura ocupacional” (SENA, 2012). Las competencias del SENA son específicas (propias de la ocupación), básicas (para facilitar la incorporación y permanencia en el trabajo) y transversales (que complementan desempeños laborales) para tener un desempeño adecuado en el trabajo y en la vida, fundamentadas en el conocimiento científico y tecnológico y en la interdisciplinariedad de la formación. Respecto a las sensibilidades (SCC), entre las esperadas para el desempeño del trabajo en los programas de formación del SENA están:

- Iniciativa propia
- Creatividad
- Análisis crítico
- Trabajo en equipo
- Pensamiento autónomo
- Comunicación de ideas

Resumiendo, el modelo pedagógico de la formación profesional integral (MFPI) tiene al aprendizaje por proyectos y el desarrollo de competencias como los pilares fundamentales

del proceso de enseñanza-aprendizaje. Adicionalmente, en su compromiso con el desarrollo económico y social del país, el SENA promueve la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico, a través del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA).

Dentro de los actores del proceso educativo de la FPI se tiene al aprendiz quien “debe evidenciar un nivel alto de compromiso en relación con sus procesos de formación y llevar a la práctica la autonomía, criticidad, responsabilidad, persistencia y autodisciplina. Se espera que desarrolle su capacidad para aprender de manera colaborativa con sus pares y que pueda evaluar y autorregular sus procesos de aprendizaje” (Cárdenas, 2016). Por otra parte, el SENA determina que el egresado no solo desarrollará capacidades técnicas, intelectuales, sociales y cívicas para su desempeño laboral, sino también para “comprender críticamente los procesos sociales y económicos de los cuales es participe y generar actitudes y valores que fortalezcan su compromiso de responsabilidad frente a sí mismo, a la comunidad, al trabajo y a su medio ecológico” (SENA, 1985)

El SENA desarrolla varios tipos de formación (titulada, complementaria, eventos de divulgación tecnológica), pero en el presente documento sólo se abordará la formación titulada; es decir la conducente a título como los tecnológicos y técnicos. Los programas técnicos y tecnólogos se diferencian por el perfil ocupacional del egresado. En ambos tipos de programas, la evaluación se considera un proceso de aprendizaje que se percibe como un medio y no como un fin, en el cual se entrelazan tres saberes esenciales: el saber, el saber hacer y el saber ser. En líneas generales, “la evaluación ha de ser entendida como un proceso que promueve el aprendizaje y la gestión del conocimiento, y no como un control externo realizado por el instructor sobre cómo piensa, dice y hace el Aprendiz” (SENA, 2012). Esta evaluación se basa en 4 principios: la participación, la validez, la transparencia y la confiabilidad.

Para cumplir con una parte de su misión institucional, el SENA desarrolla el proceso de ejecución de la formación profesional integral a través de programas como: articulación con la media (formación técnica laboral de calidad a los estudiantes de los grados 10 y 11 de la Educación media en Colombia), AGROSENA( fortalecimiento de los procesos de formación profesional en la ruralidad a través de actividades de extensión agropecuaria), demanda Social, atención a empresas, bilingüismo, formación regular y formación complementaria, estas 3 últimas en modalidad presencial, virtual y a distancia.

#### 4.2. Programas ofertados por el CBI

El SENA, en Palmira, inició en 1967 como una sede dependiente del Centro de Comercio y Servicios de Cali, ofreciendo cursos de Contabilidad, Mecanografía, Archivo y Ventas. En 2007, mediante la Resolución 009955, el nombre del centro de formación cambia a Centro de Biotecnología Industrial (CBI), debido a que encaminaría sus esfuerzos a la generación de conocimiento en la línea tecnológica de la Biotecnología Industrial y los Biocombustibles. Actualmente, brinda atención a las necesidades de capacitación y actualización técnica y

tecnológica en diferentes áreas de conocimiento de los sectores de la industria y del comercio en el municipio de Palmira y su área de influencia.

Teniendo en cuenta que la formación profesional que imparte el SENA, responde a la demanda de la sociedad y el sector productivo, la oferta de programas de formación, se planea anualmente de acuerdo a las metas establecidas por la dirección general, y su contenido varía cada trimestre. Durante los últimos 5 años el CBI ha ofrecido 65 programas de formación titulada (Tabla 2). De estos programas 45 son formación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por su sigla en inglés en las áreas Agropecuaria, Industrial, Biotecnología y Servicios a la Producción. El proceso de selección de los aspirantes está regulado por la normatividad del Ministerio del Trabajo y la reglamentación interna del SENA, con el fin de identificar y elegir ente los aspirantes inscritos a un programa de formación, en estricto orden de mérito de acuerdo al perfil del programa. El procedimiento de selección para aprendices SENA incluye el acceso preferente a población vulnerable como: Ingreso social (Red UNIDOS), víctimas de conflicto armado, participantes de programas de reincorporación y normalización, programas del ICBF y accesibilidad para familiares de servidores públicos del SENA (SENA, 2019).

Tabla 2 Programas de formación titulada ofertados por el CBI en los últimos 5 años

<b>Programa de formación</b>	<b>Observaciones</b>
<b>AGROSENA</b> (ofertado desde 2018)	
<b>Programas técnicos</b>	
Aprovechamiento sustentable de la biodiversidad vegetal	
Cultivos agrícolas	Se empezó a ofertar en el 2020
Procesamiento de frutas y hortalizas	
Procesamiento de derivados lácteos	
Procesamiento de lácteos	
<b>Área Industria</b>	
<b>Programas tecnológicos</b>	
Mantenimiento mecánico Industrial	
Mantenimiento electromecánico industrial	
Mantenimiento electrónico e instrumental industrial	
Mantenimiento mecatrónico de automotores	
Diseño de productos industriales	
<b>Programas Técnicos</b>	
Dibujo mecánico	
Electricidad industrial	
Instalación y mantenimiento de equipos para instrumentación industrial	
Instrumentación industrial	
Mantenimiento de los motores diésel	
Mantenimiento de motores diésel	
Mantenimiento eléctrico y control electrónico de automotores	
Mantenimiento eléctrico y electrónico de automotores	

Soldadura de productos metálicos en platina	
Soldadura de productos metálicos (platina)	
Construcciones livianas en seco	
Instalaciones eléctricas residenciales	
Mecanizado de productos metalmecánicos	
Operación de maquinaria pesada para excavación	
Mecánica de maquinaria industrial	
Mecánico de maquinaria industrial	
Construcción de edificaciones	
Mantenimiento de motores gasolina y gas (Mantenimiento de equipos livianos)	
Instalaciones eléctricas en baja tensión	
Mantenimiento de vehículos livianos	
Mantenimiento de automatismos industriales	
Construcción de redes de acueducto y alcantarillado	
<b>Área Tecnologías Aplicadas Apoyo a La Industria</b>	
<b>Programas tecnológicos</b>	
Gestión de la producción industrial	
Gestión integrada de la calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional	
Análisis y desarrollo de sistemas de información	
Control ambiental	Reemplaza Sistemas de Gestión Ambiental. Pendiente registro calificado
Sistemas de gestión ambiental	Ultima cohorte finalizo etapa lectiva en II trimestre de 2020
Procesos biotecnológicos aplicados a la industria	
<b>Programas Técnicos</b>	
Producción de biocombustibles y fermentaciones industriales	
Monitoreo ambiental	A partir de III trimestre 2020 en formación regular
Manejo ambiental	Activo para articulación con la media. En formación regular hasta I trimestre 2020.
Desarrollo de operaciones logística en la cadena de abastecimiento	
Sistemas	
Diseño e integración de multimedia	
<b>Área Comercio y Servicios</b>	
<b>Programas tecnológicos</b>	
Gestión documental	
Gestión bancaria y de entidades financieras	
Dirección de ventas	
Gestión administrativa	

Gestión logística	
Gestión de proyectos de desarrollo económico y social	
Gestión del talento humano	
Gestión empresarial	
Gestión contable y financiera	
Entrenamiento deportivo	
Actividad física	
<b>Programas técnicos</b>	
Asistencia administrativa	
Asistencia en la organización de archivos	
Contabilización de operaciones comerciales y financieras	
Nómina y prestaciones sociales	
Recursos humanos	
Peluquería	
Elaboración de productos de confitería	
Cocina	Articulación con la media

Estos programas se desarrollan a través de la FPI, para lo cual se conforman equipos ejecutores integrados por instructores de diversas áreas del conocimiento que, de acuerdo al perfil establecido en el programa de formación, orientan las competencias específicas, básicas y transversales durante la etapa lectiva que se lleva a cabo en el centro de formación. Durante esta etapa, se desarrolla el proyecto de aprendizaje usando los ambientes especializados y situaciones reales o simuladas del contexto productivo, a través de los cuales, el aprendiz pueda desarrollar las habilidades requeridas para demostrar su competencia para abordar dichas situaciones. La formación en esta etapa tiene carácter teórico-práctica que se complementa, de acuerdo a las necesidades, con visitas y giras técnicas. Una vez finalizada la etapa lectiva, los aprendices desarrollan la etapa práctica o productiva a través de las modalidades que ofrece el SENA, de las cuales la más deseada es la de contrato de aprendizaje, en la cual la empresa se convierte en el ente co-formador en el que el aprendiz puede complementar y mejorar sus habilidades en un entorno laboral completamente real.

## 5. Lecciones Aprendidas

En cada una de las estrategias desarrolladas por el CBI para cumplir con la formación integral del talento humano se han evidenciado limitantes y factores de riesgo y éxito (Tabla 3). En el caso de los programas de articulación con la media, por ejemplo, se han logrado avances significativos al acercar a los estudiantes de la educación media a la formación técnica y sistema laboral, pero se ha observado que no siempre dicho acercamiento contribuye a la movilidad y la cadena de formación (uno de sus principales fines) debido a que en algunos



casos, la formación ofertada no corresponde a los intereses vocacionales o expectativas individuales de los estudiantes sino a la disponibilidad de recursos (ambientes de formación, recursos humano, etc) de las instituciones educativas y sus áreas de énfasis específicas (DNP, 2013). Otro de los grandes retos que el CBI tiene con este programa es lograr hacerle seguimiento al quehacer laboral del egresado en relación con su vocación, su continuidad formativa (cadena de formación) y su habilidad para conseguir empleo o generarlo.

La inclusión del componente de investigación a través del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA) en la formación profesional integral ha permitido desarrollar sensibilidad y fortalecer habilidades de investigación de los aprendices y egresados de los programas de formación ; sino también, visibilizar los avances del centro de formación y su aporte en el abordaje de problemáticas o necesidades reales de los sectores productivos y de la sociedad palmirana y de su área de influencia. Por ejemplo, en el 2018 a través del semillero de investigación los aprendices e instructores desarrollaron un prototipo de cubículo funcional para las vendedoras ambulantes de chontaduro, denominadas platoneras, en el cual integraron conceptos de diseño, ergonomía para mejorar las condiciones en que desarrollan su labor; de igual forma, ante la pandemia del COVID 19, el CBI participó en el proyecto de la regional Valle del SENA para diseñar y construir un prototipo de cabina para la intubación de pacientes en UCI que minimice el riesgo de contagio para el personal de salud. Dicho prototipo fue entregado como contribución al Hospital Raúl Orejuela Bueno del municipio de Palmira.

Tabla 3. Lecciones aprendidas en el proceso de FPI en el CBI

<b>Resultado</b>	<b>Descripción de la situación</b>	<b>Dificultades</b>	<b>Acciones preventivas o correctivas implementadas</b>	<b>Lecciones aprendidas / recomendaciones</b>
<b>Articulación con la Media</b>				
9447 Estudiantes-aprendices formados como técnicos.	Los programas de formación no son totalmente seleccionados de acuerdo al interés del estudiante-aprendiz.	Poca motivación e interés del estudiante-aprendiz hacia las líneas definidas por la Institución educativa. A pesar de la amplia variedad en oferta de formación del SENA,	Apoyo pedagógico para el acompañamiento al equipo ejecutor (instructores SENA y docentes de las IE) para desarrollar trabajo en equipo que les permita llevar a cabo la formación profesional integral con la calidad y pertinencia planteadas en el modelo pedagógico de la institución.	El acompañamiento pedagógico.  Se recomienda iniciar procesos tempranos de orientación vocacional, independiente del área de énfasis o especialidad de la IE
85 instituciones educativas en programas de articulación. En los últimos 3 años.	Baja participación del sector productivo, la articulación se da principalmente entre las Instituciones educativas (IE) y el SENA.	las instituciones educativas determinan el área ocupacional y los programas que se van a ofrecer a los estudiantes, de acuerdo su disponibilidad de recursos (ambientes de formación) y al énfasis o carácter técnico.		
332 fichas (cohorte) finalizadas	El diseño y desarrollo curricular SENA no impacta por completo el PEI de las instituciones educativas ni el programa			

	particular de los grados 10 y 11 de la Educación Media; en buena medida porque la mayor parte del equipo ejecutor está constituido por docentes de las IE quienes imparten las competencias básicas y transversales, siendo la función exclusiva de los instructores SENA impartir la formación STEM.			
<b>Formación Regular</b>				
13.940 aprendices finalizaron proceso de formación, en los últimos 5 años.	Se ha evidenciado que la inscripción del aspirante a los programas de formación, en ocasiones no obedece a su interés sino a la disponibilidad en la oferta.	Se han generado deserciones durante la formación debido a que el programa no era del agrado del aprendiz o porque no pudo presentarse al programa al que deseaba ingresar.	Se convocan a charlas informativas, previa a la inscripción de aspirantes, en las cuales se presentan los programas de la oferta académica.	Es importante que el aspirante conozca y entienda el programa de formación, las condiciones, las características y perfiles al momento de su inscripción.
403 fichas (cohorte) finalizadas de programas técnicos.	Se han identificado dificultades en competencias básicas (lecto-escritura, matemáticas, sistemas)	A pesar de cumplir con el perfil de ingreso, algunos aprendices han estado por fuera del sistema educativo por un tiempo y no tienen bases conceptuales sólidas en competencias básicas lo que dificulta su desempeño.	En el proceso de selección se busca conocer la motivación o el interés del aspirante por el programa de formación.	Cada programa de formación requiere competencias clave que permitan nivelar a los aprendices que ingresan.
134 fichas (cohorte) finalizadas de programas tecnólogos.	Se han identificado aprendices con situaciones familiares y personales complejas que afectan su desempeño y permanencia en el programa de formación.	Debido a las condiciones propias de la población beneficiada por el SENA, las situaciones familiares, personales, económicas afectan el desempeño y la permanencia en el programa. La inasistencia a formación arriesga el proceso de aprendizaje.	En los grupos que el equipo ejecutor ha identificado falencias en el perfil de ingreso, se ha programado formación complementaria para nivelar a los aprendices. Los nuevos programas de formación incluyen en su diseño competencias claves requeridas.	El acompañamiento y la atención integral de Bienestar al aprendiz y su articulación con el equipo ejecutor, así como el uso de la estrategia del sistema de alertas tempranas permite atender el desafío
	La duración de los programas de formación no permitía		Se implementa un sistema de alertas tempranas de deserción y de	

	<p>la apropiación de las habilidades requeridas.</p> <p>Se dificulta la movilidad de egresados hacia las instituciones de educación superior para dar continuidad en la cadena de formación.</p> <p>Los constantes cambios y avances tecnológicos requieren actualización, cualificación y mantener vínculos con el sector productivo.</p>	<p>El desarrollo de la FPI requería mayores tiempos para la asimilación del conocimiento y el desarrollo de habilidades.</p> <p>La movilidad de egresados hacia procesos de profesionalización en instituciones de educación superior, está limitada por la dificultad para la homologación.</p> <p>Algunos instructores ingresan al centro con experiencia laboral y docente, pero sin conocimiento del modelo pedagógico del SENA. Así mismo, los rápidos avances tecnológicos y metodológicos requieren actualización del instructor SENA.</p> <p>Las competencias y los programas de formación requieren revisiones permanentes.</p>	<p>acompañamiento de parte del área de Bienestar al aprendiz con programas de apoyos de sostenimiento, nutricionales y psicológicos y sociales para tomar medidas preventivas que disminuyan la deserción.</p> <p>La Resolución 2198 de 2019 amplía los periodos de formación y ajusta el sistema de créditos y su equivalencia en horas.</p> <p>Se implementan procesos de acompañamientos pedagógicos para la cualificación de instructores SENA, algunos desde la Escuela de Nacional de Instructores y otros desde el Centro de formación.</p> <p>Los equipos ejecutores presentan las recomendaciones a la red de conocimiento para la revisión y/ o actualización de los programas de formación.</p>	<p>de la retención y la culminación exitosa del proceso formativo</p> <p>Para continuar cumpliendo la misión de la institución y los objetivos propuestos se debe garantizar la pertinencia y calidad de los programas de formación por ello es fundamental el trabajo integrado, las recomendaciones a las redes de conocimiento, la renovación de ambientes, equipos y materiales de formación y la cualificación de los instructores.</p>
--	--	--	--	--

En relación con la formación de habilidades comunicativas en idioma extranjero, el CBI ha ido incorporando ajustes, a lo largo de los últimos 5 años, sustentados en el aprovechamiento de las oportunidades de mejora que se han generado en la ejecución de la formación profesional integral. Es así como se ha pasado de una formación en inglés completamente virtual y enfocada en aspectos generales de la lengua, a una formación presencial enfocada en el inglés específico /técnico de cada área. A esto, se le debe sumar la apropiación de las

ventajas de las herramientas digitales a través de la creación de los Recursos Educativos Digitales, por parte de dirección general, que han permitido una mayor potenciación del trabajo independiente, la autonomía y la auto-evaluación en los aprendices. Finalmente, para que la ejecución de esta formación en idioma extranjero pudiese garantizar unos aspectos mínimos de calidad, pertinencia y cobertura; se estableció un perfil de instructor de idiomas SENA basado en la titulación universitaria, el nivel de inglés certificado de acuerdo a la norma existente (Resolución 12730 del 28 de junio de 2017 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia) y la experiencia en la enseñanza del inglés. La motivación de todos estos cambios tuvo su origen en dos aspectos fundamentales; el primero la evaluación de la calidad en la implementación de la formación por competencias en habilidades comunicativas en inglés; y segundo, en las necesidades cada vez más precisas del sector productivo de la región en relación con el perfil ocupacional bilingüe (en diferentes grados) con miras a generar más competitividad a nivel regional con proyección internacional.

Como lo demuestra el estudio de índice de confiabilidad en las instituciones y empresas del país realizado por la firma Yanhaas en el 2020 en Colombia, el SENA es una institución que genera confianza en los colombianos, y el CBI no es ajeno a dicha percepción. En términos generales, los aprendices de los programas de formación titulados desarrollados por el CBI son reconocidos y ampliamente aceptados por el sector productivo de la región vallecaucana; sin embargo, para mejorar la calidad, pertinencia y articulación de los programas formativos para evaluar su impacto real es importante contar con un sistema de monitoreo y seguimiento continuo, que no solo alimente información relacionada con la cuantificación de egresados insertados en el mundo laboral, sino también el desempeño de los mismos y el desarrollo y aplicación de las competencias desarrolladas y conocimientos adquiridos en su programa de formación.

Teniendo en cuenta que desde la política de calidad del SENA se busca que la formación de los aprendices sea pertinente, competitiva y que le permita insertarse en la sociedad y el mundo laboral, la cualificación y actualización técnica y pedagógica de los instructores que orientan y acompañan los programas de formación es fundamental para el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, se requiere instructor de dicha formación posea herramientas y capacidades y pueda actualizarse continuamente para desarrollar habilidades técnicas y pedagógicas que nutran su ejercicio; por tal razón, se desarrolló el programa de acompañamiento pedagógico QAP para la cualificación de instructores SENA desde la Escuela Nacional de Instructores Rodolfo Martínez Tono. La primera fase del programa correspondiente al diagnóstico que en el CBI se llevó a cabo en el año 2016, con el fin de conocer las debilidades y fortalezas para determinar las necesidades de formación en procesos pedagógicos de los instructores (SENA, 2018).

La rotación de instructores y fuga de capital humano, debido a la modalidad de contratación, puede convertirse en un riesgo de reproceso frente al ingreso de nuevos instructores que desconocen el modelo y las estrategias pedagógicas de la institución, lo cual dificulta la continuidad en los procesos al perderse la curva de aprendizaje (SENA, 2018).

El PEI del SENA reconoce a los egresados como parte fundamental de la institución, determinando que al ser “el mejor testimonio del proceso de formación desarrollado” se requiere fortalecer las relaciones entre egresados, el SENA y el sector productivo permitiendo la retroalimentación del proceso y las mejoras respectivas para dar cumplimiento a las expectativas y necesidades de las partes. Por tal razón, en el 2018 se estableció mediante Resolución 1229 el programa de egresados SENA con el objetivo de promover un vínculo directo que conlleve el fortalecimiento ocupacional a través de la oferta de los servicios institucionales.

## **6. Conclusiones**

La formación por competencias laborales facilita el desarrollo de habilidades y sensibilidades no sólo para desempeñar la especialidad; sino también para abordar problemas y situaciones propias del contexto laboral y social. No es suficiente tener conocimiento, es necesario saber aplicarlo y demostrar habilidades que permitan la inserción en el mundo laboral. Así mismo, la interacción con contextos reales y la trascendencia de la labor de formación al servicio de la sociedad genera motivación, gratificación y responde al compromiso social de la educación.

El instructor ocupa un rol determinante para el logro de los objetivos de la formación. Sin embargo, debido a que generalmente ha sido formado desde la educación tradicional, no todos tienen formación pedagógica formal (SENA, 2018); se hace necesario el acompañamiento y la capacitación para el desarrollo de dichas competencias a través de la continua actualización y del vínculo activo con el sector productivo.

Se hace necesario diseñar e implementar un sistema de indicadores de seguimiento al desempeño e inserción de los egresados al mundo laboral que permita evaluar el impacto real del programa de formación con miras al mejoramiento de la calidad del mismo. El examen de calidad de la formación en niveles técnico y tecnólogos (Prueba Saber T&T) si bien, puede utilizarse para monitorear el conocimiento adquirido por el aprendiz y compararlo con el estudiante de otras instituciones, no evalúa el desarrollo de habilidades ni el desempeño de la actividad productiva; por tal razón, se requiere el diseño de técnicas e instrumentos de evaluación que en conjunto permitan evaluar el desempeño y se conviertan en una herramienta importante para definir acciones correctivas, y focalizar y direccionar recursos que permitan el mejoramiento continuo de los procesos formativos.

La formación profesional integral que imparte el SENA, y específicamente en Palmira el Centro de Biotecnología Industrial, CBI, que es gratuita, de calidad y totalmente incluyente; desarrolla competencias STEM y habilidades humanas que le permiten al egresado insertarse en el sector productivo. Por esto, la FPI representa un importante aporte para el desarrollo socioeconómico de la región y se traduce en un motor de justicia y equidad social.



## Agradecimientos

Al instituto CINARA de la Universidad del Valle por su valioso apoyo.

A las Ingenieras Patricia Montealegre y Ana María Giraldo del CBI, por siempre estar dispuestas a compartir su conocimiento y experiencia, y aportar en la mejora continua del centro de formación.

## Referencias

Cárdenas García, M. (2016). *Características del perfil del aprendiz exitoso en un curso de inglés (EFL) virtual en el contexto SENA*. [Tesis de maestría en lingüística y español. Universidad del Valle]. Cali

Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115. *Por la cual se expide la Ley General de Educación*. Diario Oficial 41214. <https://bit.ly/3237N87>

Congreso de la República de Colombia. (2006). Ley 1064. *Por la cual se dictan normas para el apoyo y fortalecimiento de la educación para el trabajo y el desarrollo humano establecida como educación no formal en la Ley General de Educación*. Diario Oficial 46341. [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1064\\_2006.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1064_2006.html)

Cruz Escobar, A., Galván Ceballo, M., Marulanda Arbeláez, J., Marulanda Casas, J., & Vélez Guerra, E. X. (2020). *SEMITA: Propuesta de Formación Integral del Programa Académico de Ingeniería Civil, Universidad del Valle*. Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería. <https://www.acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/721>

Departamento Nacional de Planeación, DNP. (2013). *Evaluación de la Estrategia de Articulación de la Educación Media con la Educación Superior y la Formación para el Trabajo*. Informe Final Documento 2: Evaluación Institucional Econometría Consultores.

Garzón, J. (2004). *Estrategia de formación por proyectos en la FPI*. <https://es.slideshare.net/JesusGarzon/estrategia-de-formacion-por-proyectos>

Montealegre, P. (2019). *Implementación de la formación por proyectos: experiencia en el centro del Centro de Biotecnología Industrial*.

Tippelt, R. Lindemann, J. (2001). *El Metodo de Proyecto*. Ministerio de Educación y proyecto APREMAT, SLV/B7-310/IB/97/248, El Salvador / Berlin.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (1996). *La Educación encierra un tesoro. Informe Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. [http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590so.pdf#xml=http://www.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?database=&set=00575C41F4\\_0\\_91&hits\\_re c=1&hits\\_lng=spa](http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590so.pdf#xml=http://www.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?database=&set=00575C41F4_0_91&hits_re c=1&hits_lng=spa).

Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2012). *Definiciones de competencia en instituciones de formación profesional*. <https://www.oitcinterfor.org/en/p%C3%A1gina-libro/definiciones-competencia-instituciones-formaci%C3%B3n-profesional>

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. (1985). Acuerdo 12 de 1985. *Por medio del cual se establecen los lineamientos fundamentales de la política Técnico-Pedagógica del SENA y se fijan las directrices para su gestión con miras a lograr y conservar la Unidad Técnica en la Entidad*. Bogotá.

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. (1997). *Estatuto de la Formación Profesional Integral*. Bogotá.

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. (2004). *Sistema Nacional de Formación para el Trabajo. Contexto Colombiano*. Bogotá.

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. (2005). Resolución 1913 de 2005. *Por la cual se adopta el Procedimiento para la Ejecución de Acciones de Formación Profesional Integral del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, dentro del Sistema de Gestión de la Calidad*. Bogotá.

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. (2014). *Manual Proyecto Educativo Institucional. Proceso de gestión de formación profesional*. GFPI-M-001 Versión 01. Bogotá, Colombia

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. (2018). *Informe final de resultados fase diagnóstica. Regional Valle, Centro de Biotecnología Industrial*. Programa de Acompañamiento Pedagógico para la Cualificación de Instructores SENA “Programa QAP”. Cali, Colombia

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. (2019). *Guía Procedimiento de ingreso de aspirantes a la formación profesional integral del SENA*. Proceso de gestión de formación profesional. GFPI-G-025 Versión 02. Bogotá, Colombia

## **Validez de contenido de instrumento para evaluar percepción de estudiantes sobre intervenciones pedagógicas en aulas universitarias**

Carola Bruna Jofré, Camila Espinoza Parcet, Carolyn Fernández Branada, Julieta Sánchez

Bizama, Erika Díaz Bormann

Universidad de Concepción

Chile

### **Sobre los autores**

**Carola Bruna Jofré:** Bioquímico, Doctor en Ciencias Biológicas. Profesora Asociada del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular en la Facultad de Ciencias Biológicas y Subdirectora de la Dirección de Docencia de la Universidad de Concepción. Imparte asignaturas de pre y postgrado de Bioquímica y participa en diplomados y programas de postgrado en el área de la educación. Se ha enfocado en la educación en la innovación e investigación educativa. En este ámbito, ha profundizado especialmente en la implementación y efecto de metodologías activo-participativas en el aula, estrategias para promover competencias genéricas en contextos disciplinares, estudio e implementación de la evaluación auténtica en educación superior, implementación y evaluación de blended learning para el aprendizaje de las ciencias.

**Correspondencia:** [carolabruna@udec.cl](mailto:carolabruna@udec.cl)

**Camila Espinoza Parcet:** Psicóloga, Magíster en Psicología Educacional. Metodóloga en Dirección de Docencia de la Universidad de Concepción. Ha desarrollado trabajos de investigación y publicación científica en el área de educación superior, cubriendo temáticas como aprendizaje autodirigido, inclusión educativa, diversidad y análisis psicométrico de instrumentos de evaluación de competencias disciplinares. Asimismo, ha realizado investigación en educación primaria, en el área de la inclusión educativa e integración escolar básica.

**Correspondencia:** [cespinoza@udec.cl](mailto:cespinoza@udec.cl)

**Carolyn Fernández Branada:** Licenciada en Educación, Educadora de Párvulos, Magister en Educación y Doctora en Educación. Profesora Asociada del Departamento de Curriculum e Instrucción de la Facultad de Educación. Actualmente, se desempeña como Directora de Docencia de la Universidad de Concepción. Imparte asignaturas de pre y postgrado en el ámbito de la didáctica de la matemática infantil e innovación curricular. Participa en diplomados y programas de postgrado en el ámbito de educación, innovación educativa, didáctica y evaluación curricular. Se ha enfocado en la educación en la innovación e investigación educativa. En este ámbito, ha profundizado especialmente en la implementación y efecto de metodologías activo-participativas en el aula, diversificación de estrategias para promover el aprendizaje efectivo, estructura curricular en educación superior, y diseño, implementación y evaluación de innovaciones educativas.

**Correspondencia:** [carferna@udec.cl](mailto:carferna@udec.cl)

**Julieta Sánchez Bizama:** Magíster en Educación Médica para Ciencias de la Salud. Ph D (c) Psicología Universidad de Concepción. Profesor Asistente del Departamento de Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción. Jefe del área investigación y desarrollo docente de la Unidad de Investigación y Desarrollo Docente de la Dirección de Docencia, Universidad de Concepción. Imparte clases de posgrado en Magister de Educación Médica y Diplomado en Educación Superior. Ha investigado y publicado en el área de formación en valores en educación superior, especialmente en carreras de la salud.

**Correspondencia:** [julisanchez@udec.cl](mailto:julisanchez@udec.cl)

**Erika Díaz Bormann:** Magíster en Evaluación Educacional, Profesora Asistente del Departamento de Curriculum e Instrucción de Facultad de Educación, Jefa Unidad de Investigación y Desarrollo Docente, área Gestión Curricular de Dirección de Docencia de la Universidad de Concepción. Dicta asignaturas en pre y post grado en Educación en el área de Evaluación, diplomas y perfeccionamiento en el sistema educacional. Por otro lado, ha profundizado en la formación inicial Docente, y en particular, en el desarrollo de competencias evaluativas para el aprendizaje

**Correspondencia:** [ediazb@udec.cl](mailto:ediazb@udec.cl)

## Resumen

La presente investigación psicométrica tuvo como objetivos la creación y la obtención de validez de contenido, mediante la realización de juicio experto, de un instrumento que evalúa la percepción de los estudiantes con respecto a la implementación de una intervención pedagógica en aulas universitarias. Este fue creado mediante trabajo colaborativo de expertos en las áreas de evaluación, instrumentos e intervenciones pedagógicas en aula, resultando una escala que aborda cinco ámbitos: relación entre metodología y resultados de aprendizaje, relación entre la metodología y el desarrollo de competencias genéricas, contribución de la metodología en la motivación por aprender, percepción de la planificación de la metodología, y percepción de la ejecución de la intervención. Participaron 10 jueces expertos que evaluaron cada ítem según lo consideraran esencial, útil pero no esencial o innecesario. La validez de contenido se obtuvo calculando la Razón de Validez de Contenido (RVC) y el Índice de Validez de Contenido (IVC). Los resultados permitieron eliminar ítems con bajos RVC, logrando un IVC de 0,83. Este valor permite concluir que el instrumento final, con 25 ítems, presenta de validez de contenido para evaluar la percepción de los estudiantes con respecto a la implementación de intervenciones pedagógicas en el aula universitaria.

**Palabras clave:** educación superior, intervención pedagógica, juicio experto, validez de contenido.

## **Content validity of an instrument to assess the students' perception regarding pedagogical interventions in university classrooms**

### **Abstract**

*The current psychometric research aims to create and obtain content validity, through experts' judgement, of an instrument that assess students' perception regarding the implementation of a pedagogical intervention in university classrooms. This instrument was*

*created through collaborative work by experts in the fields of assessment, instruments and pedagogical interventions, resulting in a scale that addresses five aspects: relationship between methodology and learning outcomes, relationship between methodology and the development of generic competences, contribution of the methodology to learning motivation, perception of the design of the methodology and perception of the implementation of the intervention. 10 expert judges evaluated each item as essential, useful but not essential, or unnecessary. The content validity was obtained by calculating the Content Validity Ratio (CVR) and the Content Validity Index (CVI). The results allowed to eliminate items with low CVR, obtaining a CVI of 0.83. This value allows to conclude that the final instrument, with 25 items, has a satisfactory content validity to assess the perception of the students regarding the implementation of pedagogical interventions in university classrooms.*

**Keywords:** *higher education, pedagogical intervention, experts' judgement, content validity.*

## **Introducción**

Durante los últimos años ha existido un importante cambio en la forma de visualizar la educación superior, transitando desde una concepción tradicional, en la cual la educación se basa en lo declarativo y teórico, a una visión que incorpora el entrenamiento práctico y el desarrollo innovador de competencias transversales que son consideradas centrales en la educación superior del siglo 21 (Tierney & Lanford, 2016; Villarroel & Bruna, 2014). Asimismo, esta nueva visión contempla centrar la enseñanza en quien aprende, sus procesos de aprendizaje y la comprensión que genera sobre el contenido (González, 2010).

Este cambio de concepción trae consigo el desafío de adaptar la forma en que se enseña en la enseñanza superior, lo que, a su vez, implica que el docente universitario debe modificar su enseñanza de modo que sus estudiantes aprendan. Bajo este paradigma, al uso tradicional de clases y textos, se añaden actividades que generan aprendizaje activo, como discusiones, revisión de pares, entre otros (González, 2010). En consecuencia, se torna esencial el que los docentes flexibilicen, diversifiquen e innoven en sus estrategias y técnicas de enseñanza y evaluación, de modo que los estudiantes consoliden mejores aprendizajes (Villarroel & Bruna, 2014).

En concreto, la adaptación de la enseñanza debe realizarse en función de asegurar aprendizajes más profundos en los estudiantes. Esto, ya que las estrategias de enseñanza más tradicionales favorecen el aprendizaje sólo a niveles superficiales. En contraparte, diversos estudios avalan la idea de que el aprendizaje más activo se asocia a experiencias en las que los estudiantes manifiestan una comprensión más profunda de los contenidos, a medida que interactúan tanto con el docente como con sus pares (Naz & Sohaib, 2017). Por otro lado, se ha observado que el aprendizaje profundo se consolida en cursos en los cuales el docente se centra en el cambio conceptual y el estudiante, mientras que los aprendizajes superficiales se observan en cursos en los que el docente no ha asistido a actividades de capacitación, y en aquellos en los que el docente se centra en la transmisión de información (González et al., 2011). Este tipo de estudios permiten concluir que las prácticas pedagógicas que ponen el aprendizaje y el cambio conceptual de los estudiantes como foco, generan aprendizajes más profundos en los estudiantes (González et al., 2011).

Para transitar hacia prácticas pedagógicas que aseguren aprendizajes más profundos, resulta clave que los docentes puedan contar con instancias de desarrollo apropiadas (González et al., 2011). Es precisamente en este contexto donde toma relevancia la capacitación docente,



al ser la instancia en que los docentes pueden adquirir dichas herramientas y competencias necesarias para adaptar sus métodos de enseñanza.

En la misma línea, el último informe de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico con respecto a la educación en Chile, revela una serie de desafíos a tomar en cuenta en pos de mejorar su calidad. Uno de ellos, es precisamente el fortalecer el capital humano del sistema de educación superior, y en esta línea, mejorar políticas de recursos humanos, por ejemplo, implementando servicios para mejorar competencias pedagógicas (OCDE, 2017).

Sin embargo, de acuerdo a lo expuesto por González (2010), no basta con sólo ofrecer instancias de desarrollo docente: es igualmente relevante que los docentes puedan conducir estudios referentes a cómo mejorar la docencia y reflexionar sobre su práctica, presentando los resultados que obtienen a sus pares, de modo de generar conocimientos que ayuden a avanzar hacia aprendizajes más profundos.

En este sentido, la excelencia educativa debe acompañarse con la evaluación constante de los procedimientos de enseñanza, en función de poder adaptarlos a las necesidades y características del alumnado, logrando así ofrecer métodos de enseñanza que sean apropiados a cada ambiente en particular (Benítez, 2016; Naz & Sohaib, 2017; Pedro et al., 2018).

En este proceso, resultan clave las prácticas reflexivas extendidas, constantes e instrumentadas (Benítez, 2016), así como también el monitorear la percepción que tienen los mismos estudiantes. Diversos estudios resaltan el rol que tiene la percepción de los estudiantes en el proceso educativo. Así, por ejemplo, la percepción de los estudiantes con respecto al proceso de enseñanza – aprendizaje y la institución educativa relaciona positivamente con sus niveles de satisfacción. Estos niveles, además, son significativamente diferentes cuando los estudiantes se ven expuestos a aproximaciones de enseñanza diversas (Pedro et al., 2018; Stes et al., 2010). Por otro lado, la percepción de los estudiantes también ha demostrado incidir directamente en el aprendizaje, encontrándose que los estudiantes que perciben negativamente el contexto educativo tienden a presentar aprendizajes más superficiales, mientras que aquellos estudiantes que perciben la experiencia educativa como adecuada consolidan aprendizajes más profundos (González et al., 2011).

Considerando la importancia que reviste el entregar herramientas y habilidades a los docentes para mejorar su práctica educativa, la Universidad de Concepción desarrolla capacitación docente de manera permanente, desde el año 2008, mediante la Unidad de Investigación y Desarrollo Docente (UnIDD). Esta unidad, ha ofrecido en los últimos diez años un total de 288 actividades de perfeccionamiento docente (talleres, cursos, diplomas y diplomados), completando 14,061 inscripciones, asociados a un total de 2,300 docentes. En el contexto de evaluar la implementación de innovaciones en el aula, que surgen de estas capacitaciones, se desprende la necesidad de generar un instrumento que permita a los docentes obtener retroalimentación directa de sus estudiantes con respecto a la percepción de la estrategia pedagógica utilizada. El desafío, entonces, es crear un instrumento de manera colaborativa, que resulte genérico para las diversas disciplinas impartidas en la institución, y que tenga indicadores psicométricos adecuados, y en concreto, validez de contenido. La validez de contenido es vista de manera unánime como imprescindible al momento de crear y validar instrumentos (Pedrosa et al., 2014), existiendo quienes incluso la conceptualizan como una condición necesaria para poder interpretar correctamente las puntuaciones de los tests (Kane, 2009).

Considerando lo anterior, el presente estudio se propone construir y analizar la validez de contenido del “Cuestionario de percepción sobre la implementación de una intervención pedagógica en aula”.

## **Metodología**

La presente investigación es de tipo cuantitativa, con un diseño observacional de corte transversal. Se llevó a cabo empleando el método de juicio de expertos, estrategia frecuentemente empleada para obtener la validez de contenido, estimando el grado de concordancia entre distintos expertos con respecto a los ítems de un instrumento (Zamora-de-Ortiz et al., 2020). Este método se caracteriza por contar con cierto número de expertos que evalúan los distintos ítems que componen un instrumento, según su relevancia y representatividad, emitiendo juicios sobre el grado de coherencia que existe entre los elementos y contenidos que deben ser evaluados (Abad et al., 2011).

## Participantes

La selección de participantes para el juicio de expertos se realizó mediante muestreo no probabilístico intencional (Taherdoost, 2016), tomando en consideración los aspectos propuestos por Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez (2008), como son la formación académica de los expertos, experiencia y reconocimiento en la comunidad. Por otro lado, se agregaron otros elementos, como disponibilidad, interés en participar en el estudio y experiencia tanto en evaluación y elaboración de instrumentos como en intervenciones pedagógicas. Con estos criterios, fueron seleccionados 14 jueces pertenecientes a la Universidad de Concepción, sin embargo, la muestra participante productora de información fue de diez expertos, con tres expertos en evaluación e instrumentos, y siete expertos en intervenciones pedagógicas. Esto permitió cumplir con lo establecido tanto por McGartland et al. (2003) quienes establecen que la muestra debe componerse de entre seis y 20 jueces, como por Hyrkas et al. (2003), quienes manifiestan que diez jueces brindarían una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento.

## Instrumentos

El instrumento fue creado mediante trabajo colaborativo entre distintos profesionales de la Universidad de Concepción, con experiencia en elaboración de instrumentos y evaluación. Este trabajo colaborativo generó como producto una escala inicial, de 40 ítems, con respuesta tipo Likert de cinco puntos. Los expertos que participaron en su elaboración, coincidieron en la importancia de abordar el constructo incorporando cinco dimensiones esenciales: 1) cómo se relaciona la metodología con los resultados de aprendizaje, 2) cómo se relaciona la metodología con el desarrollo de competencias genéricas de la Universidad de Concepción, 3) cuánto contribuye la metodología utilizada en la motivación que siente el estudiante por aprender, 4) cómo percibe el estudiante que fue planificada la metodología, y 5) cómo percibe el estudiante que fue ejecutada la metodología. El detalle de la escala original se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las dimensiones, definiciones y distribución de ítems de la escala original.

Dimensión	Definición	Ítems	N° de ítems
1. Relación entre la metodología de enseñanza empleada y resultados de aprendizaje de la asignatura	Grado en que el estudiante considera que la metodología empleada ha influido positivamente en la calidad de los aprendizajes consolidados.	1 – 11	11
2. Relación entre la metodología de enseñanza y el desarrollo de competencias genéricas	Grado en que el estudiante percibe que la metodología empleada favorece el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes que se relacionan con las competencias genéricas UdeC, en específico comunicación, pensamiento crítico y trabajo en equipo.	12 – 19	8
3. Contribución de la metodología en la motivación del estudiante por el aprendizaje	Grado en que el estudiante percibe que la metodología impactó positivamente en la motivación y/o compromiso que siente hacia los saberes disciplinares y su carrera.	20 – 26	7
4. Percepción de adecuación en la planificación de la metodología	Grado en que el estudiante percibe que la metodología fue adecuadamente planificada en términos de tributar a la promoción del logro de aprendizajes esperados del programa y otros aspectos.	27 – 35	9
5. Percepción de la ejecución de la metodología por parte del docente	Grado en que el estudiante percibe positivamente el rol del profesor en la implementación de la metodología de enseñanza	36 - 40	5

### Procedimiento

Tras la elaboración de la escala previamente descrita, se procedió a identificar a los expertos, de acuerdo a lo establecido en el apartado de “participantes”. Una vez identificados, se procedió a enviar vía correo electrónico, los siguientes documentos: a) carta de invitación a participar en el proceso, detallando los objetivos del estudio y cómo podían contribuir en este, b) instrucciones para la realización del juicio experto, c) cuestionario original, incluyendo las definiciones de sus dimensiones y el conjunto de ítems que componen cada dimensión. Asimismo, al costado de cada ítem, se agregaron tres columnas con el encabezado “esencial”, “útil, pero no esencial”, e “innecesario”. De este modo, el experto debía evaluar cada ítem, en cuanto a su relación con la dimensión a la que correspondía y a la escala total. Por otro lado, los jueces también pudieron enviar comentarios cualitativos con respecto a la redacción de los ítems u otros aspectos del instrumento.

### Análisis de datos

En primer lugar, el análisis de datos se inició con el ingreso de las respuestas de los expertos en una planilla Excel. El análisis de la validez de contenido se realizó mediante el cálculo de la Razón de Validez de Contenido (RVC) y el Índice de Validez de Contenido (IVC) propuestos por Lawshe (1975). Se optó por este método al ser considerado el más adecuado en la actualidad, en vista a sus numerosas ventajas por sobre los demás índices disponibles. Entre estas ventajas destacan su facilidad de cálculo e interpretación, su aporte tanto a nivel

de ítem como de instrumento, y su foco en el acuerdo que existe sobre la relevancia del ítem y el consenso de los expertos (Pedrosa et al., 2014).

El cálculo de la RVC se realizó para cada ítem, en primer lugar, asignando puntuaciones a los juicios de los expertos, según haya sido considerado como esencial, útil pero no esencial o innecesario (2, 1 y 0, respectivamente). Sobre la valoración de cada ítem, se aplica la siguiente expresión, donde  $n$  es el número de expertos que consideraron el ítem como esencial, y  $N$  es el número total de expertos que evaluaron el contenido del instrumento (Pedrosa et al., 2014):

$$RVC = \frac{n - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Para la valoración del índice RVC se empleó el criterio de Lawshe (1975) para procesos de 10 jueces expertos, y que establece como mínimo un valor de 0.6. El IVC se calculó, finalmente, promediando los RVC de los todos los ítems de la escala. Para su valoración se utilizó el criterio de Davis (1992), quien establece que este índice debe interpretarse directamente, debiendo ser mayor a 0.8 para considerar el conjunto de ítems como adecuado, especialmente cuando se trata de nuevos instrumentos (McGartland et al., 2003).

## Resultados

El análisis de las valoraciones asignadas por los expertos para cada dimensión, y el posterior cálculo de los índices previamente detallados, permitió visualizar aquellos ítems que presentaban menores RVC (ver Tabla 2). De este modo, en la Dimensión 1, se identificaron seis ítems que presentaban RVC adecuado según los lineamientos de Lawshe (1975), mientras que cinco ítems mostraron un RVC inferior al mínimo de 0,6. En la Dimensión 2, la gran mayoría de sus componentes obtuvo un RVC sobre el mínimo, con un total de siete ítems sobre 0,6, y sólo uno de ellos bajo este umbral. En la dimensión 3, la mayoría de los ítems obtuvo RVC bajo el umbral, con cuatro ítems bajo 0,6 y tres ítems sobre dicho valor. La Dimensión 4, por su parte, mostró cinco ítems con RVC adecuados y cuatro de ellos bajo el mínimo establecido. Finalmente, la Dimensión 5 presentó cuatro ítems sobre 0,8 y sólo uno de ellos bajo el umbral.

Por otro lado, y tal como también se puede observar en la Tabla 2, al promediar todos los RVC obtenidos en la escala original, se obtuvo un IVC de 0,58. Este valor es inferior a lo sugerido por Davis (1992), por ende, se consideró inadecuado. Por este motivo, se tomó la decisión de eliminar aquellos ítems que presentarían RVC inferiores al corte establecido por Lawshe (1975). Esto implicó la eliminación de 15 ítems de la escala original, resultando un instrumento final de 25 ítems con un IVC asociado de 0,83, considerado adecuado por Davis (1992). La Tabla 3 detalla la distribución de los ítems que componen la escala final, resultado del proceso de juicio de expertos.

Tabla 2. Índices IVC y RVC obtenidos para la escala original y para la escala final.

Dimensión	Ítem	Esencial	Útil, no esencial	Innecesario	RVC inicial	RVC final
1. Relación metodología con resultados de aprendizaje	1	10	0	0	1,0	1,0
	2	6	3	1	0,2	
	3	6	4	0	0,2	
	4	9	1	0	0,8	0,8
	5	6	3	1	0,2	
	6	8	2	0	0,6	0,6
	7	9	1	0	0,8	0,8
	8	8	2	0	0,6	0,6
	9	9	1	0	0,8	0,8
	10	7	3	0	0,4	
	11	6	2	2	0,2	
2. Relación metodología con desarrollo de competencias genéricas	12	6	4	0	0,2	
	13	10	0	0	1,0	1,0
	14	9	1	0	0,8	0,8
	15	10	0	0	1,0	1,0
	16	8	2	0	0,6	0,6
	17	10	0	0	1,0	1,0
	18	10	0	0	1,0	1,0
	19	10	0	0	1,0	1,0
3. Contribución metodología en motivación del estudiante por el aprendizaje	20	9	1	0	0,8	0,8
	21	5	4	1	0,0	
	22	5	4	1	0,0	
	23	9	1	0	0,8	0,8
	24	4	3	3	-0,2	
	25	4	3	3	-0,2	
	26	9	1	0	0,8	0,8
4. Percepción de adecuación en planificación de metodología	27	10	0	0	1,0	1,0
	28	9	1	0	0,8	0,8
	29	9	1	0	0,8	0,8
	30	6	2	2	0,2	
	31	7	2	1	0,4	
	32	6	2	2	0,2	
	33	8	2	0	0,6	0,6
	34	8	2	0	0,6	0,6
	35	6	2	2	0,2	
	5. Percepción de ejecución de metodología por parte del docente	36	7	2	1	0,4
37		9	0	1	0,8	0,8
38		10	0	0	1,0	1,0
39		10	0	0	1,0	1,0
40		9	1	0	0,8	0,8
<b>IVC Escala</b>					<b>0,58</b>	<b>0,83</b>



Tabla 3. Descripción de los ítems de la escala final, tras juicio experto.

Dimensión	Ítem	N° de ítems
1	1. La metodología favoreció la comprensión de los contenidos de la asignatura	6
	2. La metodología me facilitó la integración de contenidos de la asignatura	
	3. La metodología me permitió aclarar dudas sobre los contenidos de la asignatura	
	4. La metodología me permitió aplicar los contenidos en el aula	
	5. La metodología me permitió entender la utilidad de los contenidos en mi futuro quehacer profesional	
	6. La metodología me entregó retroalimentación sobre lo aprendido	
2	7. La metodología promovió el trabajo en equipo	7
	8. La metodología favoreció la interacción con mis pares	
	9. La metodología favoreció mi interacción con el/la profesor/a	
	10. La metodología promovió mi análisis de contenido	
	11. La metodología promovió mi reflexión sobre mi aprendizaje	
	12. La metodología facilitó mi comunicación oral	
	13. La metodología favoreció mi comunicación escrita	
3	14. La metodología me motivó a estudiar	3
	15. La metodología contribuyó a que valorara mi rol como futuro profesional	
	16. La metodología promovió que me sintiera responsable de mi aprendizaje	
4	17. La metodología me parece adecuada para lograr los resultados de aprendizaje de la asignatura	5
	18. El material y/o recursos utilizados me parecieron apropiados y de calidad para el logro de los aprendizajes	
	19. El tiempo destinado al desarrollo de la/s actividad/es fue suficiente	
	20. Prefiero una clase/evaluación tradicional que esta estrategia	
	21. Me gustaría que esta metodología se utilizara en otras asignaturas	
5	22. El objetivo de la metodología fue explicado claramente	4
	23. El profesor demostró dominio de la metodología implementada	
	24. Durante la implementación de la metodología, las dudas fueron resueltas oportunamente	
	25. La guía del profesor contribuyó a mi aprendizaje	

## Discusión

Los objetivos del presente estudio fueron, en primer lugar, construir un instrumento que logre medir la percepción que tienen los estudiantes sobre la implementación de una intervención pedagógica en aulas universitarias; y, en segundo lugar, analizar la validez de contenido de dicho instrumento.

La construcción del instrumento de manera colaborativa con otros profesionales expertos en temáticas de evaluación, instrumentos e intervenciones pedagógicas, resultó ser una experiencia exitosa en la medida lograron integrarse distintos saberes, generando como producto una escala original que sufrió algunas modificaciones en sus ítems, pero ninguna referente a las dimensiones sugeridas. Asimismo, esta escala logró ser diseñada de modo que su aplicación pudiese realizarse de manera transversal a las distintas disciplinas que se imparten en la institución, centrándose en cómo la metodología implementada por el docente

se relaciona con el aprendizaje del estudiante, las competencias genéricas y la motivación por aprender, por un lado; y en cómo se percibe la planificación y ejecución de dicha metodología por parte del docente, por otro lado.

En relación al segundo objetivo del estudio, y tras observar los resultados, se puede concluir que el instrumento goza de validez de contenido. En concreto, y tras las modificaciones que se realizaron al instrumento, se logró obtener una validez de contenido apropiada (Davis, 1992), con un IVC de 0,83 para los 25 ítems que componen la escala final. Esto permite sostener que existe acuerdo entre los expertos de que, para evaluar el constructo, es necesario ahondar en las cinco dimensiones propuestas, empleando los 25 ítems que se distribuyen en dichas dimensiones.

Ahora bien, la importancia de contar con instrumentos que cuantifiquen el cómo los estudiantes perciben las intervenciones pedagógicas en el aula, se vincula a la posibilidad de evaluar constantemente los procedimientos de enseñanza (Benítez, 2016; Naz & Sohaib, 2017; Pedro et al., 2018), y al rol que tiene la percepción de los estudiantes con respecto a las prácticas educativas en sus propios aprendizajes (González et al., 2011). Sin embargo, es también relevante contar con instrumentos de este tipo en la medida que entregan información valiosa a las instituciones para tomar decisiones. En este sentido, este tipo de información permite retroalimentar el proceso educativo, entregando un insumo importante desde el estudiante, agente clave en el proceso de enseñanza aprendizaje, especialmente desde los paradigmas más actuales en educación. A su vez, el tener la perspectiva de los estudiantes permitirá adaptar la enseñanza a las necesidades de los estudiantes, de modo de consolidar mejores aprendizajes.

Más allá del producto mismo obtenido con el procedimiento detallado en el presente estudio, es igualmente relevante poner foco en el método. En este sentido, este estudio permite visualizar cómo los métodos estadísticos pueden apoyar la docencia en cualquier institución, generando valiosos productos que facilitarán la toma de decisiones. Más aún, estos métodos, y en particular el juicio de experto, resulta ser eficiente en la medida que exige pocos recursos a la institución y permite a su vez combinar elementos inductivos y deductivos de investigación, logrando no solo cuantificar constructos de interés, sino también levantar instrumentos desde y para la comunidad.

Las limitaciones del presente estudio se vinculan principalmente al alcance que tiene el logro de la validez de contenido. De este modo, si bien la validez de contenido es un paso central en la construcción de instrumentos (Pedrosa et al., 2014; Kane, 2009), no es suficiente para validarlo. Esto, ya que el método de juicio experto finalmente recoge percepciones subjetivas de quienes son consultados y no define necesariamente cómo se comportará el instrumento en la población objetivo. Es por esto, que el presente instrumento será sometido a otros estudios psicométricos en el futuro próximo, tras su aplicación piloto, en pos de analizar su validez de constructo y de criterio. De este modo lograrán combinarse los indicadores obtenidos de esta fase, subjetiva, con indicadores psicométricos más objetivos. Conseguido esto, el objetivo es que el instrumento quede a disposición de la comunidad educativa, justamente para utilizarlo con el fin por el cual fue creado: mejorar continuamente la oferta educativa según las necesidades de los estudiantes.

Finalmente, como futuras investigaciones se sugieren tres líneas principales: en primer lugar, el replicar la experiencia acá expuesta, de modo que las instituciones logren levantar sus propios instrumentos siguiendo el juicio de expertos como método de obtención de validez de contenido. Tal como se mencionó anteriormente, esto permitirá generar instrumentos que sean sensibles a la realidad local de cada institución, lo que a su vez se traduce en conclusiones que apoyan una toma de decisiones más acertada. En segundo lugar, adaptar este instrumento al contexto propio de la institución interesada, empleando también el juicio experto para adaptación de escalas, y pudiendo incluso obtener otros indicadores psicométricos más objetivos, como son la validez de constructo y criterio en sus propias localidades. En tercer lugar, analizar el modo en que los resultados obtenidos por las escalas construidas (o adaptadas), se relacionan con otras variables de interés, tales como aspectos sociodemográficos y/o pedagógicos tanto del docente, como del estudiante; de modo de obtener indicadores de diferencias entre grupos que a su vez permitan diseñar estrategias de intervención más focalizadas.

## **Conclusiones**

En vista a los resultados obtenidos en el presente estudio, es posible afirmar que el instrumento sujeto a validación goza de los indicadores psicométricos adecuados asociados a validez de contenido. Esto fue gracias al tratamiento que se dio a sus ítems, orientado bajo los lineamientos del método de juicio experto y el cálculo de tanto RVC como IVC de Lawshe (1975). De este modo, al momento de evaluar percepción estudiantil con respecto a la implementación de una intervención pedagógica, existe acuerdo por parte de los expertos con respecto a la importancia de incorporar cinco dimensiones: cómo se relaciona la metodología con los resultados de aprendizaje y con el desarrollo de competencias genéricas, cómo contribuye la metodología a la motivación del estudiante por aprender, y cómo percibe el estudiante que se planificó y ejecutó la metodología. Por otro lado, la forma en que se diseñó el instrumento permite evaluar dicha percepción de manera transversal al aspecto disciplinar de la enseñanza, pudiendo ser aplicado por cualquier docente, de cualquier área y en cualquier tipo de aula.

Gracias a este procedimiento, la institución actualmente tiene a su disposición un instrumento que, si bien continúa su proceso de validación, ya cuenta con indicadores psicométricos apropiados en esta primera fase. La importancia de esto radica en que un instrumento con este tipo de indicadores permite extraer conclusiones más fidedignas, que se pueden traducir en una toma de decisiones pertinente y acorde a la realidad que se vive en sus aulas. En este sentido, el método de juicio experto es un medio valioso y eficiente que permite trabajar colaborativamente en la construcción de un instrumento que resulte pertinente y relevante a su contexto, y que beneficie tanto a docentes como estudiantes de la comunidad educativa.

### Referencias bibliográficas

- Abad, F.J., Olea, J., Ponsoda, V. & García, C. (2011). *Medición en ciencias sociales y de la salud*. Madrid: Síntesis.
- Benítez, L. (2016). Evaluación e intervención pedagógica en la formación de docentes. Una acción reflexiva en el aula de clases. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 7(12). doi: 10.33010/ie\_rie\_rediech.v7i12.81
- Davis, L.L. (1992). Instrument review: getting the most from a panel of experts. *Applied nursing research*, 5, 194 – 197.
- Escobar-Pérez, J. & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27 – 36.
- George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference. 11.0 update (4<sup>th</sup> Ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- González, C. (2010). El aprendizaje y el conocimiento académico sobre la enseñanza como claves para mejorar la docencia universitaria. *Calidad en la educación*, 33, 123 – 146.
- González, C., Montenegro, H., López, L., Munita, I. & Collao, P. (2011). Relación entre la experiencia de aprendizaje de estudiantes universitarios y la docencia de sus profesores. *Calidad en la educación*, 35, 21 – 49.
- Hyrkäs, K., Appelqvist-Schmidlechner, K. & Oksa, L. (2003). Validating an instrument for clinical supervision using an expert panel. *International Journal of nursing studies*, 40(6), 619 -625.
- Kane, M.T. (2009). Validating the interpretations and uses of test scores. En R.W. Lissitz (Ed.), *The concept of validity* (pp. 39 – 64). Charlotte: Information Age.
- Lawshe, C.H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28, 563 – 575.
- McGartland, D., Berg-Weger, M., Tebb, S., Lee, S. & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research*, 23(2), 94 – 104.
- Naz, F. & Sohaib, H. (2017). Innovative teaching has positive impact on the performance of diverse students. *SAGE Open*, 7(4). doi: [10.1177/2158244017734022](https://doi.org/10.1177/2158244017734022)
- OCDE (2017). *Education in Chile, reviews of national policies for education*. Paris: OCDE Publishing.
- Pedro, E., Mendes, L. & Lourenco, L. (2018). Perceived service quality and students' satisfaction in higher education: the influence of teaching methods. *International Journal of Quality Research*, 12(1), 165 – 192.
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J. & García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción psicológica*, 10 (2), 3 – 20.
- Stes, A., Coertjens, L. & Van Petegem, P. (2010). Instructional development for teachers in higher education: impact on teaching approach. *High Educ*, 60, 187 – 204.

- Taherdoost, H. (2016). Sampling methods in research methodology; how to choose a sampling technique for research. *International Journal of Academic Research in Management*, 5(2), 18 – 27.
- Tierney, W. & Lanford, M. (2016). Conceptualizing innovation in higher education. En M. Paulsen (Ed.), *Higher education: handbook of theory and research* (pp. 1 – 40). New York: Springer.
- Villarroel, V. & Bruna, D. (2014). Reflexiones en torno a las competencias genéricas en educación superior: un desafío pendiente. *Psicoperspectivas*, 13(1), 23 – 34.
- Zamora-de-Ortiz, M., Serrano-Pastor, F. & Martínez-Segura, M. (2020). Validez de contenido del modelo didáctico P-VIRC (preguntar, ver, interpretar, recorrer, contar) mediante el juicio de expertos. *Formación universitaria*, 13(3), 43 – 54.



## **La enseñanza universitaria tras el covid-19. El cambio de la formación presencial a la formación virtual.**

Antonio Mihi-Ramírez<sup>1</sup>, David H. Barbosa-Ramírez<sup>2</sup>, Sara Ojeda-González<sup>3</sup>  
Universidad de Granada<sup>1</sup> (España), Universidad del Rosario<sup>2</sup> (Colombia), Universidad de las Palmas de Gran Canarias<sup>3</sup> (España)

### **Sobre los autores**

**Antonio Mihi-Ramírez:** Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Granada, España), PhD on International Economics (Kaunas University of Technology, Lituania), Profesor titular de la Universidad de Granada (España), Responsable del grupo de investigación SEJ-609 “AMIKO, Analysis of Migration, International Economics and Knowledge”  
<https://amiko.ugr.es>

Líneas de investigación: economía internacional, innovación docente, migraciones, gestión del conocimiento

**Correspondencia:** [amihi@ugr.es](mailto:amihi@ugr.es)

**David Hernando Barbosa Ramírez:** Doctor en Ciencias de la Dirección (Universidad del Rosario, Colombia), Profesor Titular de la Facultad de Jurisprudencia, Universidad del Rosario. Director Grupo de Investigación en Derecho Privado.

Líneas de investigación: derecho privado, liderazgo, innovación docente, gestión del conocimiento

**Correspondencia:** [david.barbosa@urosario.edu.co](mailto:david.barbosa@urosario.edu.co)

**Sara Ojeda González:** Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de las Palmas de Gran Canarias, Investigadora del grupo de investigación SEJ-609

Líneas de investigación: economía internacional, innovación docente, migraciones,

**Correspondencia:** [sara.ojeda@ulpgc.es](mailto:sara.ojeda@ulpgc.es)

### **Resumen**

La situación de pandemia está suponiendo grandes cambios y desafíos en la formación universitaria que se han producido de forma vertiginosa. En el caso de la Universidad de Granada, hablamos de la transformación de un sistema tradicionalmente presencial durante 500 años de historia en un centro docente únicamente virtual, prácticamente en un fin de semana. El artículo describe la experiencia de estos cambios-retos forzados por la cuarentena

en carreras de gran demanda como son las ciencias económicas y empresariales. La transformación acelerada hacia un sistema no presencial pone de relieve una serie de problemas tradicionales junto con amenazas nuevas, pero también fortalezas y oportunidades, que sin duda ponen a prueba y están cambiando el aprendizaje por competencias de la Universidad. El seguimiento realizado al profesorado en todas las titulaciones de ciencias económicas y empresariales, con cerca de 6000 estudiantes, permite elaborar una matriz dafo de la transición a la nueva normalidad no presencial desde la perspectiva del profesorado, el cual requiere el trabajo continuado en competencias digitales para hacer frente a los nuevos retos que han surgido. Estos resultados sirven para poner en contexto la transición hacia una enseñanza en la era digital, que se ha acelerado por la situación de pandemia actual y para identificar los puntos fuertes y las carencias de las competencias que se precisan en la actualidad.

**Palabras Clave:** aprendizaje por competencias, docencia virtual, docencia presencial, Covid19, herramientas docentes

## **University teaching after covid-19. The shift from classroom-based training to virtual training.**

### **Abstract**

The pandemic scenario is bringing about major changes and challenges in university education that have been dizzying. In the case of the University of Granada, we are talking about the transformation of a system that has traditionally been present during 500 years of history into a purely virtual teaching centre, practically in a weekend. The article describes the experience of these changes-challenges forced by quarantine in high-demand careers such as economics and business. The accelerated transformation to a non face-to-face system highlights a number of traditional problems along with new threats, but also strengths and opportunities, which are undoubtedly testing and changing the learning for competencies of the University. The monitoring of the faculty in all economic and business science degrees, with nearly 6000 students, allows for the elaboration of a swot matrix of the transition to the new non-presential normality from the perspective of the faculty, which requires continuous work on digital competences to face the new challenges that have emerged. These results serve to put into context the transition to teaching in the digital age, which has been accelerated by the current pandemic situation, and to identify the strengths and weaknesses of the skills currently required.

**Keywords:** *Competency-based learning, virtual teaching, face-to-face teaching, Covid19, teaching tools*

### **Introducción**

Uno de los aspectos fundamentales de las sociedades avanzadas es su capacidad para adaptarse al cambio mediante la generación de conocimiento, la innovación y la mejora del aprendizaje, lo que requiere de la incorporación de las nuevas herramientas y competencias en el sistema educativo (Lee & Mori, 2020; Ng et al., 2020; Sánchez et al., 2007).

En general, la situación actual de pandemia por el COVID-19 ha provocado grandes cambios y restricciones en todos los países y actividades. En el caso de las empresas e instituciones españolas, tuvieron que cesar directamente la actividad, o bien adaptarla a

nuevos parámetros de seguridad y distanciamiento social para evitar contagios de la enfermedad.

Y en particular, para las universidades españolas el establecimiento por las autoridades de un período de cuarentena supuso el tener que utilizar las herramientas y metodologías de educación a distancia, pasando éstas de ser un complemento de la educación presencial a la única opción posible. Un buen ejemplo de esta situación sería el de la Universidad de Granada, una universidad tradicional de las más importantes de España que, aunque muy desarrollada tecnológicamente, lleva utilizando la docencia presencial como forma predominante de enseñanza desde hace unos 500 años, y que prácticamente un fin de semana, al decretarse la situación de confinamiento, tuvo que establecer como único sistema de enseñanza la docencia virtual para poder continuar las obligaciones docentes del curso académico 2019-2020 para más de 50.000 estudiantes de pregrado, y cerca de otros 20.000 de posgrado.

Esta situación sin precedentes pone a prueba la capacidad de la universidad para adaptarse a los cambios, y ha reavivado con fuerza el enfoque del aprendizaje basado en competencias en un nuevo contexto para la enseñanza universitaria.

La literatura ha analizado profusamente el sistema de aprendizaje por competencias y las diferentes metodologías presenciales, semipresenciales y no presenciales (Ferreras-García, Ribas, Sales-Zaguirre, & Serradell-Lopez, 2020; Galustyan et al., 2020; García Reyes et al., 2019; Wadowski, Litschauer, Seitz, Ertl, & Loeffler-Stastka, 2019; Bosmans et al., 2016), y existe consenso en cuanto a que la implantación de estas metodologías es un proceso de largo plazo, que requiere una inversión de tiempo y recursos importantes para cualquier institución. No obstante, situaciones de fuerza mayor como la de esta pandemia global no se podían prever y son una importante experiencia que nos puede servir de aprendizaje, y cuyos resultados sirven para poner en contexto la transición hacia una enseñanza en la era digital.

**Por ello, el propósito de este artículo es mostrar cómo se llevó a cabo la implantación de un sistema de aprendizaje-enseñanza puramente no presencial forzada por el confinamiento de la población provocado por la pandemia mundial COVID-19, poniendo énfasis en los avances conseguidos y aquellas cuestiones donde aún existe margen de mejora.** Nos centramos en carreras de gran demanda que utilizan el aprendizaje por competencias, como son las del área de ciencias económicas y empresariales y en la perspectiva del profesorado, y se identifican los recursos y herramientas de formación empleados para poder adaptar la docencia y la evaluación al formato virtual, el grado de coordinación del profesorado (que es un aspecto muy importante para el aprendizaje por competencias y para la gestión de situaciones de crisis), y también se muestran las dificultades que han surgido durante este proceso para estudiantes y profesores.

El artículo se estructura en varias secciones: se describe en primer lugar la metodología utilizada, y a continuación se desarrolla la misma y se realiza la presentación y discusión de los principales resultados observados. Finalmente se muestran las conclusiones alcanzadas.

## Metodología:

Aunque en la universidad predomina la enseñanza presencial, la enseñanza en línea y la aplicación de las TICs en la docencia se encuentran muy desarrolladas, y cada vez tienen un mayor alcance y aplicaciones.

Tras apenas dos meses del comienzo del curso académico 2019-2020 y motivada por la situación de cuarentena, la Universidad de Granada, institución de educación superior ampliamente reconocida y con más de 500 años de historia en la docencia tradicional presencial, tuvo que instaurar con aplicación inmediata para todas sus titulaciones y para todo el curso académico *sine die* como única opción las herramientas y métodos de docencia no presencial que disponía. Hasta ese momento estas herramientas eran utilizados de forma complementaria en la docencia presencial por una parte del profesorado o en casos muy especializados, como cursos breves de formación del personal en línea, curso de verano, cursos breves optativos, etc.

Este trabajo se basa en el seguimiento que la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Granada realizó de esta situación, reflejado en un informe que recoge los resultados de encuestas al profesorado de las 7 titulaciones de pregrado que se imparten en esta Facultad durante el curso académico 2019 -2020 (Ibarrondo Dávila et al., 2020).

Los diversos rankings nacionales e internacionales que evalúan la docencia y la investigación de las universidades, sitúan a la Universidad de Granada como una de las más valoradas de España. Así, por ejemplo, según el ranking ARWU-Shanghai (*ARWU World University Rankings 2019, 2020*), la Universidad de Granada estaría considerada como la cuarta de España (de un total de 84). Además, la universidad tiene una amplia selección de programas académicos de calidad certificada para todas las ramas de conocimiento para más de 56.000 estudiantes de pregrado.

La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales cuenta en la actualidad con cerca de 400 profesores e investigadores y más de 6.000 estudiantes, lo que la convierte en el centro con más estudiantes de la universidad de Granada. Junto a los estudios de posgrado, se imparten en Pregrado el Grado Administración y Dirección de Empresas (GADE), el Doble Grado ADE-Derecho, el Doble Grado ADE-Ingenierías, el Grado en Economía (GECO), el Grado en Finanzas y Contabilidad (GFICO), el Grado en Marketing e Investigación de Mercados (GMIM), el Grado en Turismo (GTUR) y el Doble Grado en Traducción e Interpretación- Turismo (TITUR).

Los cuestionarios son una herramienta tradicional muy utilizada en la comunidad educativa para evaluar y mejorar la experiencia docente (Bol Arreba, 2014) y también en el análisis del aprendizaje por competencias (Villa Sánchez, & Villa Sánchez, 2007).

En este caso, el nivel de participación medio en estos cuestionarios fue de un 76,6% de los profesores de esta Facultad. El seguimiento del profesorado se centró específicamente en dar respuesta a los siguientes aspectos de la implantación de la docencia no presencial:

- ¿Qué recursos de formación ha utilizado profesorado para adaptar su docencia a un formato no presencial?
- ¿Qué herramientas docentes han sido las más utilizadas por el profesorado de la Facultad para la docencia no presencial
- ¿Qué recursos ha utilizado profesorado para adaptar la evaluación y seguimiento de la asignatura a un formato no presencial?
- ¿Cuál ha sido el grado de coordinación entre el profesorado de las asignaturas?
- ¿Qué dificultades han surgido para el estudiantado durante la implantación de la docencia no presencial? (detectadas por el profesorado)
- ¿Qué dificultades ha encontrado el profesorado para impartir su docencia en la evaluación no presencial?

## Desarrollo

Para estimular y armonizar el uso de nuevas herramientas tecnológicas en la universidad se desarrolló en la Unión Europea el denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que supuso un proceso de aprendizaje centrado en el desarrollo y autonomía del propio estudiante (Bhandari, Chopra, & Singh, 2020; Hoepner & Hemmerich, 2020), el llamado Aprendizaje Basado en Competencias, (Krebs et al., 2020; McCarthy, Liu, & Schauer, 2020; Villa Sánchez, & Villa Sánchez, 2007).

El Aprendizaje Basado en Competencias prioriza la enseñanza del conocimiento y también de las competencias (Zapata, 2015; Sánchez et al., 2007). Por ello, se centra en trabajar las herramientas y competencias consideradas de actualidad e indispensables para las distintas profesiones para las que capacita y prepara la universidad (Dellepiane, 2020; Cáceres, 2016; Zapata, 2015). Para ello este enfoque requiere de la participación del resto de agentes de la sociedad para poder reunir aquellas competencias necesarias para cada tipo de estudios, así como de la coordinación entre el profesorado (Cáceres, 2016; Martínez, López, & Díaz, 2015).

En la universidad conviven desde hace tiempo diversos métodos de enseñanza, desde el sistema presencial tradicional hasta los sistemas a distancia y también la combinación de ambos en un formato semipresencial (Lozano-Lozano et al., 2020; Soltani & Morice, 2020; Xiao et al., 2020; Viljoen, Millar, Engel, Shelton, & Burch, 2019; Wang et al., 2019; Terry, Terry, Moloney, & Bowtell, 2018). Todos estos sistemas presentan ventajas e inconvenientes y conllevan un proceso de desarrollo y adaptación (Prieto Serrano, Manzano-Soto, & Villalon Martinez, 2017; Suslov, Salimgareev, & Khammatov, 2017; Esteve-Mon, Maria Cela-Ranilla, & Gisbert-Cervera, 2016).

En los campus tradicionales predomina históricamente el sistema de enseñanza presencial (Beatriz Hernandez-Lara, Serradell Lopez, & Fito-Bertran, 2016), y en el que paulatinamente se han ido incorporando las nuevas herramientas tecnológicas y los nuevos métodos de enseñanza, de tal forma que hoy en día se puede afirmar que son una parte cada vez más importante del sistema educativo (Ferrerias-Garcia et al., 2020; Wang et al., 2019; Terry et al., 2018). No obstante, se trata de un proceso de transformación progresivo que supone una fuerte inversión de recursos, de tiempo e implica muchos cambios (Ferrerias-Garcia et al., 2020). No es sólo una cuestión de uso de las TICs, sino que también se trata de adaptar la metodología educativa a contextos cambiantes (Aydin, Fisher, Khan, Dasgupta, & Ahmed, 2017; Scholkmann, 2017; Ulmane-Ozolina & Priedolina, 2017). Así, la adaptación del aprendizaje por competencias a un sistema puramente en línea no es tan sencillo como simplemente comenzar a utilizar en mayor o menor medida herramientas en línea, e implica cambios en muchos aspectos. Del mismo modo que ocurre en la docencia presencial tradicional, existen diferencias entre los estudiantes, profesores, y centros que deben ser tenidas en consideración (Wu, 2018; Gutierrez Espalza & Gomez Zermeno, 2017). Por ello es necesario realizar un seguimiento de todo el proceso que permita conocer como se ha desarrollado, cómo mejorar y cómo hacer frente a los problemas que van surgiendo.

La situación excepcional provocada por el establecimiento de un período de cuarentena debido a la pandemia Covid19 ha puesto a prueba el sistema de educación universitaria establecido a nivel internacional. Resultan pertinentes las siguientes preguntas: ¿Está preparada la universidad hacer frente a estos nuevos desafíos? ¿Cómo ha continuado el aprendizaje en una situación de confinamiento? ¿Qué puntos fuertes y débiles ha puesto de



relieve la implantación acelerada de una educación no presencial? ¿si la situación de pandemia continua, estaríamos preparados?

Para dar respuesta a estas preguntas, nos centraremos en los aspectos relevantes del aprendizaje-enseñanza señalados por la literatura: los métodos y herramientas utilizadas para realizar la docencia, las tutorías, los sistemas de evaluación, el grado de coordinación de los grupos, los recursos con los que cuenta el docente y aquellas fortalezas y problemas que van surgiendo en la comunidad universitaria en la implantación de este sistema.

Una de las formas en que las universidades contribuyen al desarrollo de la sociedad es a través de su capacidad de adaptación continua a los cambios y nuevos problemas que van surgiendo, incorporando y adaptado metodologías, herramientas y competencias que se consideren importantes y de actualidad para capacitar a los nuevos profesionales (Bhandari et al., 2020; Cáceres, 2016; Sánchez et al., 2007).

El aprendizaje basado en competencias precisa que las universidades se adapten a entornos cambiantes, y que reflexionen y adapten las estrategias de aprendizaje del estudiante mediante el desarrollo de competencias, generales y específicas, que puedan ser aplicadas en contextos diferentes (Banerjee, Tuffnell, & Alkhadragy, 2019; Wongnaa & Boachie, 2018).

También se deben emplear metodologías y herramientas ligadas a los saberes esenciales y al entorno específico en el que desarrollar estas competencias (Villa, Campo, Arranz, Villa, & García, 2013).

Igualmente, la evaluación de los estudiantes es un elemento central del aprendizaje por competencias (Sánchez et al., 2007; Wong, 2008). Los procedimientos utilizados para el seguimiento de los estudiantes deben estar alineados con los contenidos, los objetivos y la metodología utilizada, y permitir la retroalimentación del desarrollo de las competencias (Scholkmann, 2017; Kytmanov, Noskov, Safonov, Savelyeva, & Shershneva, 2016; Giménez Giubbani, 2016). Las competencias a desarrollar y las actividades de tutorías pueden orientar a los docentes sobre como diseñar los sistemas de evaluación, (Villa et al., 2013)

Otro aspecto importante del proceso de enseñanza-aprendizaje es la coordinación entre el profesorado de las asignaturas (Villa et al., 2013), que se hace incluso más relevante en un contexto de pandemia. El aprendizaje por competencias precisa de un trabajo común y compartido del profesorado. La planificación y coordinación es necesaria en un contexto de exigencia académica, donde todo debe estar bastante estructurado y los estudiantes tienen que adquirir el conocimiento seleccionado y sintetizado por el profesorado (Sánchez et al., 2007). Es uno de los aspectos considerado como buenas prácticas en el denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y se encuentra muy ligado con los procesos de tutoría y evaluación, (Villa et al., 2013).

## **Resultados**

A continuación, se muestran resultados del informe del seguimiento realizado a los profesores del área ciencias económicas y empresariales durante el curso 2019-2020, sobre la implantación de la docencia no presencial. Se incluyen los siguientes aspectos:

- Métodos utilizados para realizar la docencia de manera no presencial
- Las herramientas docentes utilizadas en la adaptación de la docencia no presencial.
- El soporte de tutorías no presencial.
- Los sistemas de evaluación no presencial.
- El nivel de coordinación entre el profesorado de las asignaturas.

- Los recursos formativos para el profesorado para la adaptación de la docencia no presencial.
- Las dificultades que han surgido en la adaptación de la docencia no presencial para profesores y estudiantes.

Con respecto a los métodos utilizados para llevar a cabo la docencia no presencial, la figura 1 permite observar detalladamente los métodos empleados por el profesorado tras el establecimiento del período de cuarentena, y un mes más tarde, una vez que la universidad pudo consensuar con la comunidad universitaria (profesores, estudiantes y autoridades) las primeras directrices generales, que implicaron grandes cambios en el desarrollo de las clases y en la forma de transmitir y verificar el aprendizaje, así como la modificación en forma de adendas de las guías docentes establecidas antes del comienzo del curso académico.

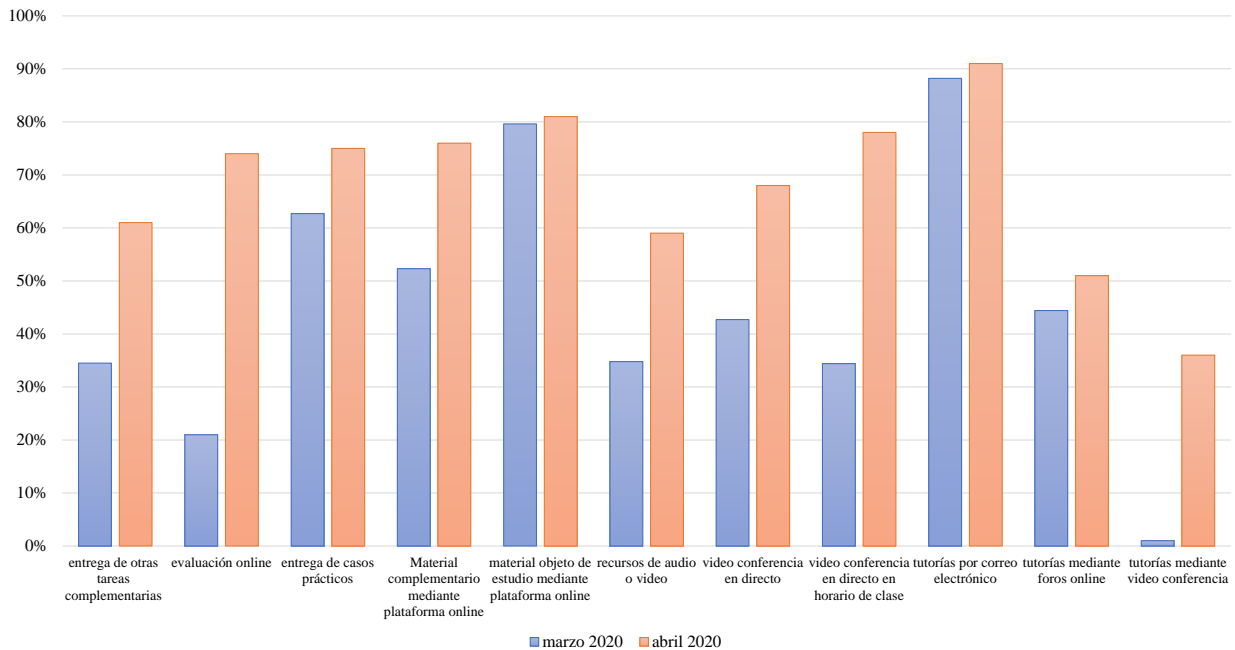


Figura 1. Métodos utilizados para la realización de la docencia no presencial. Fuente: Adaptado de Ibarrodo Dávila et al., 2020

La elección inicial de los métodos a utilizar para continuar las enseñanzas de manera no presencial evolucionó, tras el debate de la comunidad universitaria, hacia un mayor uso de herramientas más flexibles y prácticas para los estudiantes, como las tutorías mediante video-llamadas. También se puede observar, dada la gran cantidad de estudiantes en esta área de conocimiento, como la impartición de clases por video conferencia se acaba organizando en el horario establecido inicialmente para las clases, evitando así posibles solapamientos con otras asignaturas. También se confirma un aumento del peso de la evaluación continua, por ejemplo, se observa en el mayor porcentaje de tareas complementarias y casos prácticos. Es evidente el aprovechamiento de la plataforma en línea ya existente (basada en Moodle) para compartir recursos y materiales con los estudiantes, pero también se completa con nuevas herramientas para realizar chat, video llamadas y compartir y almacenar archivos, en este caso con las aplicaciones de la empresa Google G-suite, con las que la universidad tenía un acuerdo anterior. En este caso, como ha ocurrido en otros sectores, se puede decir que este tipo de aplicaciones ha experimentado un gran auge. Igualmente, los sistemas de evaluación pasaron a ser mayoritariamente en línea, lo que implicó un gran esfuerzo en tiempo y recursos

para adaptar o directamente cambiar las pruebas y sistemas de evaluación a un formato en línea con las garantías suficientes que permitan un funcionamiento correcto de las herramientas informáticas para un número elevado de estudiantes y de pruebas, y también la verificación del aprendizaje de las competencias de cada asignatura.

La figura 2 recoge las herramientas docentes utilizadas en la adaptación de la docencia no presencial.

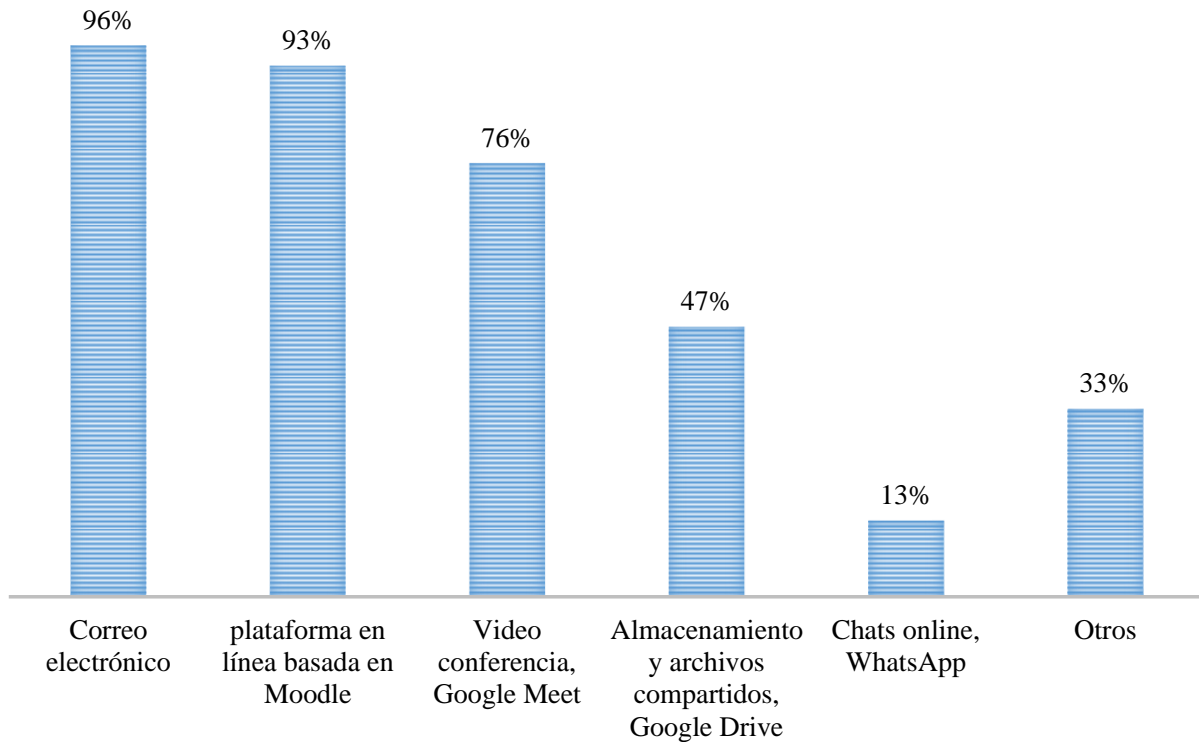


Figura 2. Herramientas docentes utilizadas en la adaptación de la docencia no presencial. Fuente: Adaptado de Ibarrodo Dávila et al., 2020

Anteriormente a la situación de cuarentena, una pequeña parte del profesorado ya utilizaba la plataforma en línea basada en Moodle (llamada PRADO) para compartir contenidos y comunicar calificaciones. Al pasar toda la universidad a un sistema no presencial, esta práctica se ha generalizado y se han incluido nuevos usos, como la entrega de trabajos y materiales y también la evaluación de las asignaturas (figura 1).

Para la comunicación formal predominó el uso de herramientas asíncronas como el correo electrónico, sin duda reúne todas las ventajas que ofrece la comunicación en línea (Ferrerías-García et al., 2020; McCutcheon, O'Halloran, & Lohan, 2018; Bosmans et al., 2016): inmediatez, flexibilidad de horarios, no interrumpe el trabajo, comodidad del usuario, múltiples destinatarios, etc.

Como se observa en la figura 1, lo que fue una novedad fue la gran aceptación en poco tiempo de las video-llamadas como herramienta de comunicación y de docencia (no sólo en la universidad al parecer). Nos encontramos en un momento óptimo del desarrollo de esta tecnología, con gran ancho de banda, bajo coste, y se trata de una comunicación que en cierta medida reproduce la clase presencial, pues permite el contacto visual, la conversación y el debate, fomenta el trabajo colaborativo y posee un alcance global (Hoepner & Hemmerich, 2020).

Asimismo, también se ha extendido la forma de compartir y almacenar en línea la información y trabajos entre estudiantes

El éxito de estas herramientas, con aspectos muy positivos grandes ventajas, hace prever su continuidad y generalización en el sistema educativo.

Algo similar ocurre con las tutorías, como se observa en la figura 1, el nuevo escenario ha provocado la generalización de las TICs para las tutorías. Junto al correo electrónico (con un 90% de profesores que lo utilizaron de forma asidua en tutorías), el uso de foros de debate en línea (un 51% de los profesores llegaron a utilizarlo habitualmente), y las videos-llamadas (36% del profesorado) han tenido una rápida aceptación. Los foros de discusión son también una forma de evaluación de gran potencial, ya que fomenta la participación y el aprendizaje colectivo, lo que en grupos grandes puede ser muy útil. Sin embargo, su uso en la docencia presencial se limitaba anteriormente a una pequeña parte del profesorado.

Con respecto a la evaluación, como sabemos es uno de los elementos más importantes del aprendizaje (Villa Sánchez, & Villa Sánchez, 2007). Para medir el aprendizaje y el rendimiento de manera objetiva existen multitud de métodos y herramientas, que difieren también según se trate de educación presencial o no. Todas presentan ventajas e inconvenientes, por tanto se trata más de seleccionar y adaptar adecuadamente el método de evaluación al formato de enseñanza (Esteve-Mon et al., 2016) Es común asociar evaluaciones en línea al formato de aprendizaje no presencial, y evaluaciones presenciales en el formato de aprendizaje presencial (Wang et al., 2019).

En el caso de la universidad de Granada, se realizó un gran esfuerzo para adaptar los sistemas de evaluación tradicionales al formato no presencial. En la figura 1 se observa una gran expansión en muy poco tiempo de la evaluación en línea. Para la evaluación no presencial, el profesorado utilizó, principalmente, el diseño de exámenes en línea a través de la plataforma para la docencia en línea (figura 3), es decir, se adaptó la prueba escrita en papel a un formato en línea. Con un porcentaje mucho menor, se utilizaron pruebas orales a través de videoconferencia y la evaluación de tareas y trabajos a través de la plataforma en línea. Además, un 23% del profesorado utilizó para la evaluación otras herramientas, como el correo electrónico, la plataforma Matemapli, las rúbricas Google o Kahoots en línea.

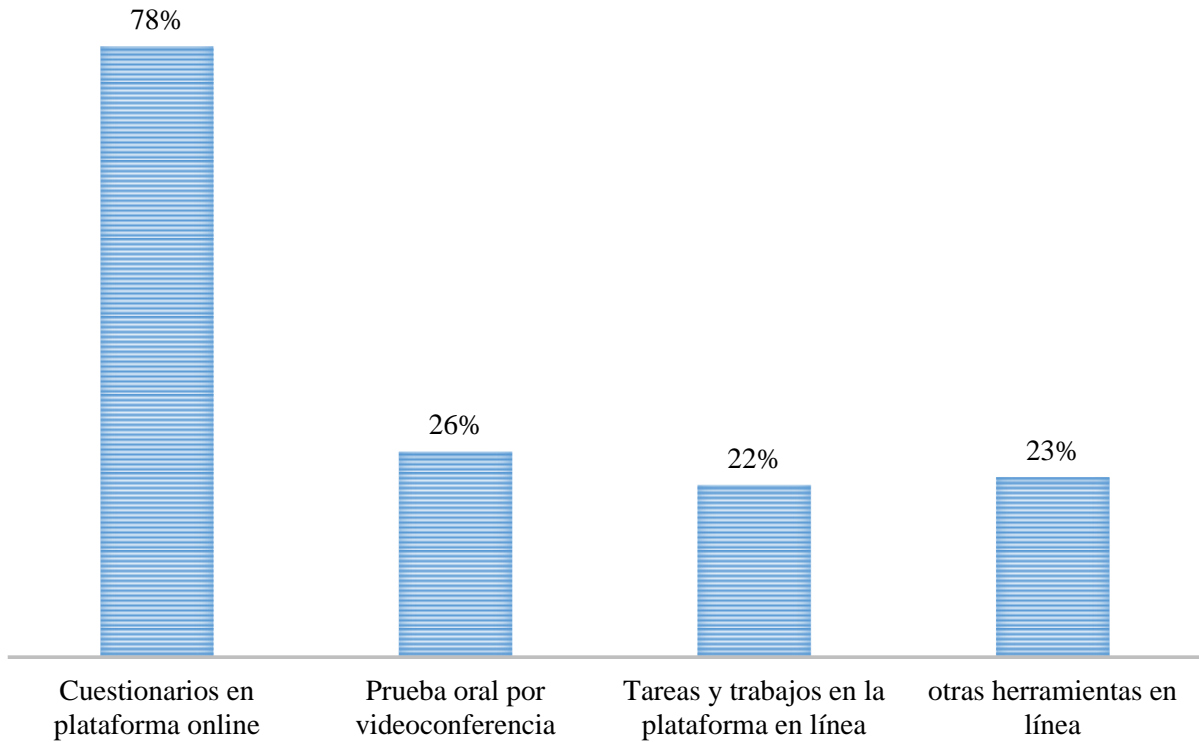


Figura 3. Los sistemas de evaluación no presencial tras el COVID19 en la Universidad de Granada. Adaptado de Ibarrodo Dávila et al., 2020

De acuerdo con los resultados del informe de seguimiento de la implantación de la docencia no presencial el grado de coordinación entre el profesorado de las asignaturas fue muy alto, así el 91% de los profesores confirmó la coordinación entre las asignaturas.

En cuanto a los recursos formativos para el profesorado, la mayoría recurrió a recursos en línea para actualizar o mejorar sus competencias en el uso de las TICs, o bien para informarse sobre los protocolos de actuación, o simplemente para mejorar su formación y competencias de docencia e investigación. La mayoría del profesorado utilizó cursos de formación ofrecidos por la Universidad a través de distintos medios: tutoriales y protocolos de actuación durante el COVID19, cursos de formación sobre el uso de la plataforma docente basada en Moodle y otros cursos y tutoriales. También se recurrió a la ayuda de otros compañeros y, en menor medida, a otros tutoriales en línea sobre diversos temas.



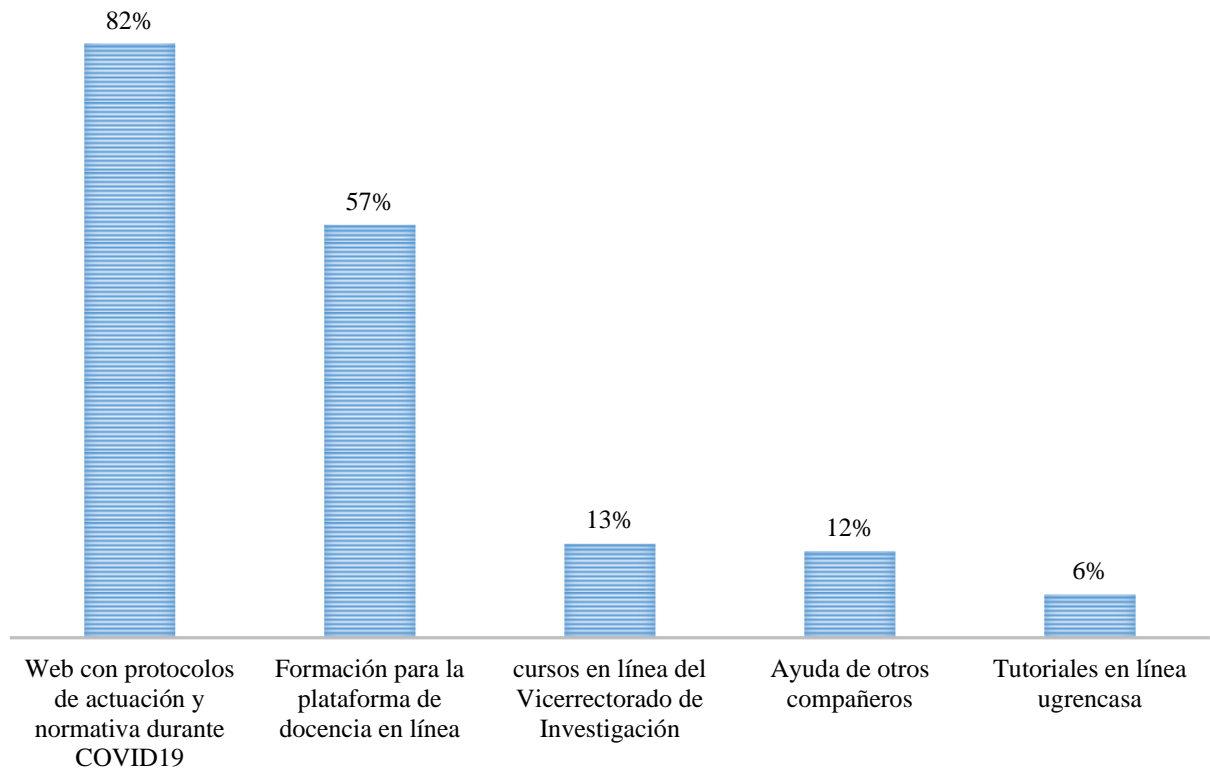
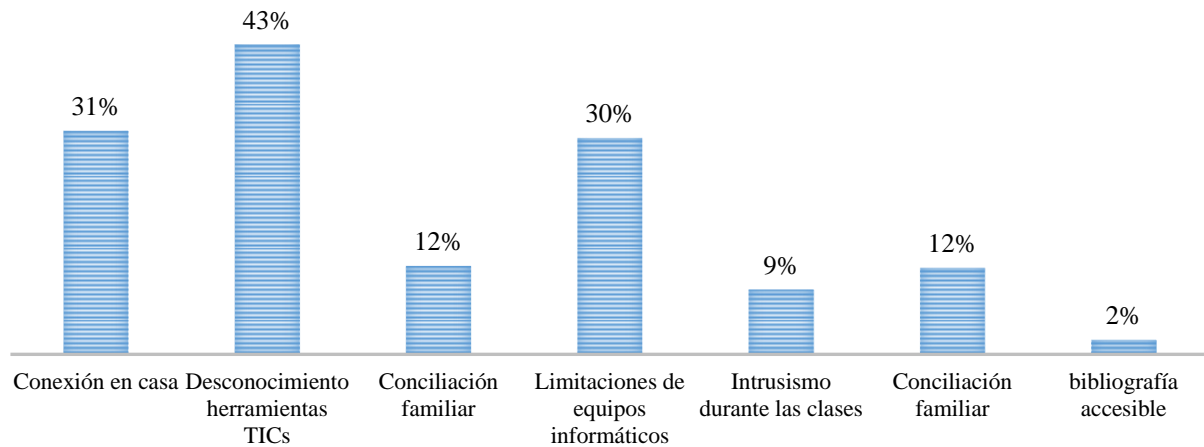


Figura 4. Recursos formativos para el profesorado para la adaptación de la docencia no presencial. Adaptado de Ibarrondo Dávila et al., 2020

La mayoría del profesorado manifestó haber tenido alguna dificultad en la docencia, hasta familiarizarse con el nuevo entorno de trabajo. En una escala de 1 a 5, siendo 5 la máxima dificultad, el grado de dificultad medio fue de 2,83 puntos.

Finalmente, se exponen las principales dificultades que han surgido en la adaptación de la docencia no presencial detectadas por el profesorado (figura 5).

### PRINCIPALES DIFICULTADES PARA EL PROFESORADO EN LA DOCENCIA NO PRESENCIAL



### PRINCIPALES DIFICULTADES PARA EL ALUMNADO EN LA DOCENCIA NO PRESENCIAL

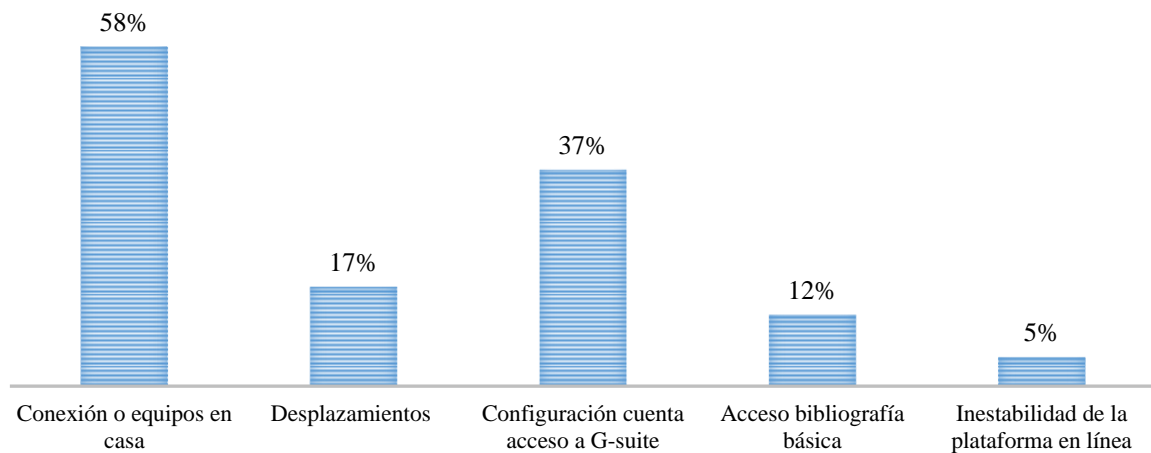


Figura 5. Principales dificultades detectadas por el profesorado durante la adaptación a la docencia no presencial. Adaptado de Ibarrodo Dávila et al., 2020

Las principales dificultades encontradas por el profesorado para impartir su docencia se concentraron en el desconocimiento de las herramientas TICs, principalmente en los primeros días, seguida de los problemas conexión en casa, las limitaciones de sus equipos informáticos (en casa), la conciliación familiar (12%) y el intrusismo con ánimo de molestar/interrumpir de personas ajenas a la asignatura durante algunas clases realizadas mediante video conferencias (sólo en algunos casos concretos durante las primeras semanas).

Las dificultades para el estudiantado detectadas por el profesorado, durante el confinamiento, fueron principalmente los problemas tecnológicos (conexión a Internet o limitación de equipos), seguida por la configuración de la cuenta que da acceso a las herramientas de Google educativo, G-Suite, el cierre de las bibliotecas físicas, que impidió que el estudiantado pueda acceder a la bibliografía básica de las asignaturas (la bibliografía básica para el sistema presencial no suele contar todavía con una versión en línea) y, debido

a la cuarentena, la imposibilidad de desplazarse a sus residencias habituales durante el curso para recoger el material.

### **Discusión de resultados:**

A la luz de la información anterior y teniendo en cuenta el contexto de pandemia global con gran incertidumbre en cuanto a su duración y progresión, resulta pertinente una interpretación de estos resultados que incluya las amenazas y oportunidades que plantea, así como las fortalezas y debilidades. Por ello se ha elaborado una matriz dafo que sintetiza como fue la implantación del sistema de enseñanza no presencial en la Universidad de Granada, la cual nos permitirá también ilustrar la discusión de los resultados alcanzados y las preguntas que nos planteamos al inicio de esta investigación.

<b>De origen interno</b>	<b>De origen externo</b>
<b>Puntos fuertes</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma de docencia virtual desarrollada y gran oferta de herramientas educativas en línea que permiten realizar múltiples actividades, tales como almacenar y compartir materiales, y realizar actividades de evaluación y comunicación.</li> <li>• Alto grado de coordinación e implicación entre el profesorado de las asignaturas.</li> <li>• Recursos formativos en línea para todos los miembros de la comunidad universitaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nueva forma de realizar las actividades de enseñanza-aprendizaje: tutorías, evaluación, docencia.</li> <li>• Posibilidad de potenciar otras metodologías de enseñanza hasta ahora infrautilizadas, como el uso de foros en la docencia y evaluación.</li> <li>• Prueba y extensión de herramientas TICs más flexibles por un amplio número de miembros de la comunidad universitaria (video llamadas, chats, correo electrónico, almacenamiento en la nube).</li> <li>• Posibilidad de adaptar y mejorar las competencias digitales de la comunidad universitaria.</li> <li>• Mayor peso real de la evaluación continua.</li> <li>• Experiencia que puede servir para mejorar la adaptación y el grado de preparación de la universidad para contingencias similares en el futuro.</li> </ul>
<b>Puntos débiles</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran esfuerzo en tiempo y recursos para adaptar o directamente cambiar las metodologías docentes, las pruebas y sistemas de evaluación a un formato en línea.</li> <li>• Un porcentaje importante de miembros de la comunidad universitaria no ha utilizado hasta ahora (o ha utilizado sólo algunas funciones básicas) las plataformas de docencia virtual y herramientas educativas TICs (y por tanto, no tiene desarrolladas las competencias para utilizarlas ni se aprovecha todo el potencial de estas herramientas).</li> <li>• La universidad no estaba preparada para examinar mediante plataformas digitales, especialmente al prolongarse el confinamiento y aumentar la escala de usuarios.</li> <li>• Limitaciones derivadas del confinamiento, como la conexión y los equipos informáticos en casa, y la imposibilidad de realizar desplazamientos.</li> <li>• La bibliografía básica de las asignaturas no está en línea.</li> <li>• Escaso desarrollo de competencias de gestión de la información y de la gestión bibliográfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La posibilidad de volver al confinamiento en el futuro.</li> <li>• Incremento de la escala en el uso de la plataforma de docencia virtual, especialmente para la realización de exámenes.</li> <li>• Focalizar demasiado la atención en la digitalización, de manera que se llegue a simplificar en exceso la metodología educativa y se vuelvan a reproducir métodos del siglo XIX.</li> </ul>

Que deriva en una infrautilización de los recursos en línea desarrollados estos años por la biblioteca de la universidad.

Tabla 1. Matriz dafo sobre la implantación de un sistema de enseñanza únicamente no presencial en la Universidad de Granada

La literatura señala las ventajas e inconvenientes de los modelos de educación en línea (Lozano-Lozano et al., 2020; Soltani & Morice, 2020; Terry et al., 2018; Viljoen et al., 2019; Wang et al., 2019; Xiao et al., 2020), y la experiencia de la universidad de Granada confirma varias de ellas. Así, nuestros resultados permiten observar ciertas carencias en los recursos informáticos y en el dominio de las competencias digitales en una gran parte de los docentes y estudiantes necesarias para la gestión de información y para el manejo de las herramientas y aplicaciones en línea. No se trata de un problema nuevo. El modelo educativo tradicional predominante es presencial, en el que cada institución ha ido desarrollando herramientas y plataformas educativas en línea de gran potencial, pero que eran empleadas de forma complementaria, utilizando algunas de sus funcionalidades básicas por una parte del profesorado y de los estudiantes. Estas herramientas requieren de un proceso de aprendizaje y adaptación, así como de un trabajo continuado en las competencias digitales de alumnos y profesores: alfabetización informacional, comunicación y elaboración, creación de contenido digital, seguridad y resolución de problemas (Moll, 2018; Gutierrez Espalza & Gomez Zermeno, 2017). A pesar de ello, y aunque no ha sido fácil, la situación forzó el uso de los recursos digitales de la universidad, y también el descubrimiento de muchos otros. Además, se han aplicado en aspectos vitales de la enseñanza como las tutorías, evaluación, docencia.

Tal como señalaban Giménez Giubbani (2016) y Villa Sánchez, & Villa Sánchez (2007) el alto grado de coordinación del profesorado ha sido fundamental para que la adopción de los nuevos métodos y herramientas se haya producido en un tiempo relativamente corto, y visto el grado de aceptación de algunas herramientas como las video-llamadas o los foros en línea, quizá nos encontremos ante un punto de inflexión hacia la aceptación y normalización de este tipo de herramientas.

Un elemento destacado capaz de potenciar el desarrollo de estas metodologías y herramientas es la formación del profesorado, aunque esto implica un importante esfuerzo y recursos a lo largo del tiempo, sobre todo para poder adaptar las metodologías de la enseñanza tradicional (Wongnaa & Boachie, 2018; Aydin et al., 2017).

La experiencia que hemos vivido durante este curso ha supuesto el descubrimiento y el uso generalizado de la tecnología, aunque para afrontar una situación semejante una de las claves está en adaptar y combinar las metodologías didácticas con este tipo de herramientas (Wang et al., 2019; Shiner et al., 2018; Bosmans et al., 2016), de manera que priorice más el proceso de la adquisición de forma continuada de ciertas competencias, más que el simple resultado.

## **Conclusiones**

La situación de pandemia COVID-19 ha supuesto grandes cambios en la normalidad conocida hasta ahora, y nos ha llevado a investigar sobre cómo la universidad ha hecho frente a uno de los cursos más atípicos de su historia.

Podemos decir que se trata de una situación que era muy difícil de prever ante la que no estábamos preparados, aunque la experiencia desde el inicio del confinamiento nos puede servir de aprendizaje y para poner en contexto el mayor protagonismo de herramientas y

metodologías educativas en línea, también para tomar conciencia del gran esfuerzo (tecnológico, humano y de recursos) que hay que realizar para la adaptación y resolución de problemas, y para mostrar el potencial de la educación no presencial en la educación superior.

Además, ante el desafío de que la situación continúe o se repita en el futuro, esta experiencia ha hecho que las universidades puedan estar en adelante mejor preparadas para cualquiera de los posibles escenarios futuros, pudiendo continuar con las clases en línea, de forma presencial o mediante modelos educativos que mezclen ambos formatos.

Sin duda, en un sistema educativo basado en el aprendizaje por competencias, hacer frente a estos cambios supone un cambio de mentalidad, adoptar nuevas metodologías y herramientas y la coordinación de la enseñanza. Implica seguir avanzando en el desarrollo de las competencias digitales de estudiantes y profesores.

### **Agradecimientos**

Los autores quieren hacer un reconocimiento al gran esfuerzo realizado por la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Granada para adaptar el sistema de docencia durante la cuarentena motivada por el COVID19, y en general a todo el profesorado de la Universidad.

### **Referencias**

- ARWU World University Rankings 2019 | Academic Ranking of World Universities 2019 | Top 1000 universities | Shanghai Ranking—2019. (2020). Recuperado 26 de julio de 2020, de <http://www.shanghairanking.com/arwu2019.html>
- Aydin, A., Fisher, R., Khan, M. S., Dasgupta, P., & Ahmed, K. (2017). Training, assessment and accreditation in surgery. *Postgraduate Medical Journal*, 93(1102), 441-448. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2016-134701>
- Banerjee, Y., Tuffnell, C., & Alkhadragy, R. (2019). Mento's change model in teaching competency-based medical education. *Bmc Medical Education*, 19(1), 472. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1896-0>
- Beatriz Hernandez-Lara, A., Serradell Lopez, E., & Fito-Bertran, A. (2016). The Influence of Competences on Learning Outcomes: A Comparison Between Face-to-Face and Online Business Simulation Game. En L. G. Chova, A. L. Martinez, & I. C. Torres (Eds.), *Edulearn16: 8th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 7323-7330). Valencia: Iated-Int Assoc Technology Education a& Development.
- Bhandari, B., Chopra, D., & Singh, K. (2020). Self-directed learning: Assessment of students' abilities and their perspective. *Advances in physiology education*, 44(3), 383-386. <https://doi.org/10.1152/advan.00010.2020>
- Bol Arriba, A. (2014). Mejorando la docencia a partir de encuestas a los alumnos. *Una Guía. Universidad de Burgos*, 1-33.
- Bosmans, H., Van Peteghem, N., Mackenzie, A., Vano, E., Creten, S., Borowski, M., ... Caruana, C. (2016). EUTEMPE-RX: Combining E-Learning and Face-To-Face Training to Build Expert Knowledge, Skills and Competences for Medical Physicists in Diagnostic and Interventional Radiology. *Medical Physics*, 43(6), 3699-3699. <https://doi.org/10.1118/1.4957222>
- Cáceres, R. R. (2016). El modelo educativo basado en competencias para la enseñanza del arte. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, (66), 215-224.

- Dellepiane, P. A. (2020). Introducción a la Educación basada en Competencias para una nueva Educación Superior. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (38), 14.
- Esteve-Mon, F. M., Maria Cela-Ranilla, J., & Gisbert-Cervera, M. (2016). ETeach3D: Designing a 3D Virtual Environment for Evaluating the Digital Competence of Preservice Teachers. *Journal of Educational Computing Research*, 54(6), 816-839. <https://doi.org/10.1177/0735633116637191>
- Ferreras-Garcia, R., Ribas, C., Sales-Zaguirre, J., & Serradell-Lopez, E. (2020). Competencies in business degrees: A face-to-face and online comparative study. *Journal of Education for Business*. <https://doi.org/10.1080/08832323.2020.1751025>
- Galustyan, O., Solyankin, A., Skripkina, A., Shchurov, E. A., Semeshkina, T., & Ledeneva, A. (2020). Application of Blended Learning for Formation of Project Competence of Future Engineers. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 10(3), 106-113. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i3.12251>
- Garcia Reyes, L., Tuz Sierra, M. A., Pacheco Quijano, L. V.-G., Perez Aranda, G., Estrada Carmona, S., & Cahuich Moo, J. (2019). Use of information and communication technologies as a motivational strategy in the blended learning classroom. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(3), 683-706.
- Giménez Giubbani, A. (2016). EL PAPEL DE LA GESTIÓN DE CENTROS EDUCATIVOS EN UN MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS. *Páginas de Educación*, 9(1), 5-15.
- Gutierrez Espalza, A. M., & Gomez Zermeno, M. G. (2017). Virtual postgraduate education: Exploratory study on digital competences in students of specialization. *Revista De Investigacion Educativa De La Escuela De Graduados En Educacion*, 8(15), 51-57.
- Hoepner, J. K., & Hemmerich, A. L. (2020). Using Formative Video Competencies and Summative In-Person Competencies to Examine Preparedness for Entry-Level Professional Practice. *Seminars in speech and language*, 41(4), 310-324. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713782>
- Ibarrondo Dávila, P., Agnany, B., Casado Mateos, A., Fuentes Moreno, F., González López, M., Haro Domínguez, M. del C., & López Moreno, L. (2020). *Informe de seguimiento de la docencia no presencial Curso 2019-20*. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Krebs, E. D., Chancellor, W. Z., Hawkins, R. B., Beller, J. P., Mehaffey, J. H., Teman, N. R., ... Yarboro, L. T. (2020). Objective measure of learning curves for trainees in cardiac surgery via cumulative sum failure analysis. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 160(2), 460-466.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.09.147>
- Kytmanov, A. A., Noskov, M. V., Safonov, K. V., Savelyeva, M. V., & Shershneva, V. A. (2016). Competency-based Learning in Higher Mathematics Education as a Cluster of Efficient Approaches. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 30(56), 1113-1126. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a14>
- Lee, H., & Mori, C. (2020). Reflective practices and self-directed learning competencies in second language university classes. *Asia Pacific Journal of Education*. <https://doi.org/10.1080/02188791.2020.1772196>
- Lozano-Lozano, M., Fernandez-Lao, C., Cantarero-Villanueva, I., Noguerol, I., Alvarez-Salvago, F., Cruz-Fernandez, M., ... Galiano-Castillo, N. (2020). A Blended Learning System to Improve Motivation, Mood State, and Satisfaction in Undergraduate Students: Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 22(5), e17101. <https://doi.org/10.2196/17101>



- Martínez, R. M. H., López, I. G., & Díaz, V. M. (2015). Formación centrada en competencias estudiantiles en educación superior. *Revista de ciencias sociales*, 21(4), 461-478.
- McCarthy, E. M., Liu, Y., & Schauer, K. L. (2020). Strengths-based blended personalized learning: An impact study using virtual comparison group. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(3), 353-370. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1716202>
- McCutcheon, K., O'Halloran, P., & Lohan, M. (2018). Online learning versus blended learning of clinical supervisee skills with pre-registration nursing students: A randomised controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*, 82, 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2018.02.005>
- Moll, S. (2018, enero 30). Los cinco pilares de la Competencia Digital docente y sus finalidades. Recuperado 3 de agosto de 2020, de EDUCACIÓN 3.0 website: <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/competencia-digital-docente/>
- Ng, C. H., Ong, Z. H., Koh, J. W. H., Ang, R. Z. E., Tan, L. H. S., Tay, K. T., ... Krishna, L. K. R. (2020). Enhancing Interprofessional Communications Training in Internal Medicine. Lessons Drawn From a Systematic Scoping Review From 2000 to 2018. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 40(1), 27-35. <https://doi.org/10.1097/CEH.0000000000000278>
- Prieto Serrano, D., Manzano-Soto, N., & Villalon Martinez, M. J. (2017). Virtual Professional Internships as an Employability Strategy: The Case of Uned (spain). *Revista Espanola De Orientacion Y Psicopedagogia*, 28(2), 122-138.
- Sánchez, A. V., Ruiz, M. P., Olalla, A. M. G., Mora, G. M., Paredes, J. A. M., Otero, J. M., ... Solabarrieta, J. (2007). *Aprendizaje basado en competencias: Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=733234>
- Scholkmann, A. (2017). «What I learn is what I like.» How do students in ICT-supported problem-based learning rate the quality of the learning experience, and how does it relate to the acquisition of competences? *Education and Information Technologies*, 22(6), 2857-2870. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9629-7>
- Shiner, C., Thompson-Butel, A., Bou-Haidar, P., Bailey, J., McGhee, J., & Faux, S. (2018). Developing a novel, personalised stroke education tool using immersive virtual reality and 3D visualisation. *International Journal of Stroke*, 13, 18-18.
- Soltani, P., & Morice, A. H. P. (2020). Augmented reality tools for sports education and training. *Computers & Education*, 155, 103923. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103923>
- Suslov, A. Y., Salimgareev, M. V., & Khammatov, S. S. (2017). Innovative Methods of Teaching History at Modern Universities. *Obrazovanie I Nauka-Education and Science*, 19(9), 70-85. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2017-9-70-85>
- Terry, V. R., Terry, P. C., Moloney, C., & Bowtell, L. (2018). Face-to-face instruction combined with online resources improves retention of clinical skills among undergraduate nursing students. *Nurse Education Today*, 61, 15-19. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.10.014>
- Ulmane-Ozolina, L., & Priedolina, M. (2017). Digital competence and blended learning. En P. a. D. Pereira, O. Titrek, & G. SezenGultekin (Eds.), *3rd International Conference on Lifelong Learning and Leadership for All (icllel 2017)* (pp. 508-513). Sakarya: Icllel Conferences.

- Viljoen, C. A., Millar, R. S., Engel, M. E., Shelton, M., & Burch, V. (2019). Is computer-assisted instruction more effective than other educational methods in achieving ECG competence amongst medical students and residents? A systematic review and meta-analysis. *Bmj Open*, 9(11), e028800. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-028800>
- Villa, A., Campo, L., Arranz, S., Villa, O., & García, A. (2013). *Valoración del profesorado de magisterio sobre el aprendizaje basado en competencias implantado | Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. 17(3), 1-21.
- Villa Sánchez, A., & Villa Sánchez, L. (2007). El aprendizaje basado en competencias y el desarrollo de la dimensión social en las universidades. *Educación*, 40, 15-48.
- Wadowski, P. P., Litschauer, B., Seitz, T., Ertl, S., & Loeffler-Statka, H. (2019). Case-based blended eLearning scenarios-adequate for competence development or more? *Neuropsychiatrie*, 33(4), 207-211. <https://doi.org/10.1007/s40211-019-00322-z>
- Wang, C., Hsu, H.-C. K., Bonem, E. M., Moss, J. D., Yu, S., Nelson, D. B., & Levesque-Bristol, C. (2019). Need satisfaction and need dissatisfaction: A comparative study of online and face-to-face learning contexts. *Computers in Human Behavior*, 95, 114-125. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.034>
- Wong, D. R. M. (2008). *Competency-based English Teaching and Learning: Investigating Pre-service teachers of Chinese's Learning Experience*. 9, 179-198.
- Wongnaa, C. A., & Boachie, W. K. (2018). Perception and adoption of competency-based training by academics in Ghana. *International Journal of Stem Education*, 5, UNSP 52. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0148-x>
- Wu, C.-S. (2018). Construction and Practice of Competency-Based Teacher Education Ching-Shan Wu. *Journal of Research in Education Sciences*, 63(4), 261-293. [https://doi.org/10.6209/JORIES.201812\\_63\(4\).0009](https://doi.org/10.6209/JORIES.201812_63(4).0009)
- Xiao, J., Sun-Lin, H.-Z., Lin, T.-H., Li, M., Pan, Z., & Cheng, H.-C. (2020). What makes learners a good fit for hybrid learning? Learning competences as predictors of experience and satisfaction in hybrid learning space. *British Journal of Educational Technology*, 51(4), 1203-1219. <https://doi.org/10.1111/bjet.12949>
- Zapata, W. A. S. (2015). Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-11.

## **La metodología BIM. Una cualificación indispensable para ingenieros, arquitectos y constructores del siglo XXI.**

**Florinda Sánchez Moreno:** Ing. Civil, Doctora por la Universidad de Salamanca. Docente investigadora Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.  
**Correspondencia:** florinda.sanchez@unicolmayor.edu.co

**Ana Dorys Ramirez López:** Arq. Mag. Docente investigadora Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.  
**Correspondencia:** adorysramirez@unicolmayor.edu.co

**José Fernando Higuera Osorio:** Arq. Mcs. Docente investigador Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.  
**Correspondencia:** jhiguera@unicolmayor.edu.co

**Yuber Alberto Nope Bernal.** Arq. Phd Universidad Bio Bio. Docente investigador Universidad La Gran Colombia.  
**Correspondencia:** yuber.nope@ugc.edu.co

**Ileana Berges Alvarez:** Lic. Esp en diseño energético. Docente investigadora Universidad de la República Uruguay  
**Correspondencia:** ileanaberges@gmail.com

### **Resumen**

La implementación de nuevas tecnologías de coordinación en procesos de diseño, hacen de un proyecto arquitectónico y constructivo un complejo sistema de gestión de información, donde todas las partes deben estar en completa interacción. Por tanto, se requiere una innovación educativa y transformación digital con calidad y pertinencia en la formación por competencias de los futuros profesionales de estas áreas.

En este contexto los programas de Ingeniería, Arquitectura y Construcción en Colombia presentan una brecha entre los planes de estudio y las cualificaciones que requiere el sector productivo, específicamente en la adopción de metodologías de trabajo colaborativo para la optimización de los procesos y recursos en diseño y ejecución de obras.

La metodología BIM (Building Information Modeling) propone la evolución del modelo tradicional lineal a un modelo colaborativo en cada etapa del proyecto desde el diseño, la construcción, y el mantenimiento, esenciales para alcanzar estándares de sostenibilidad, migrando de los sistemas de diseño tradicionales en dos dimensiones, a la incorporación de información de: geometría (3D), tiempo (4D) costos (5D), bioclimática (6D), y mantenimiento (7D). La investigación indaga las competencias adquiridas por diversos profesionales y su aplicación en el entorno laboral a la luz de las necesidades reales del contexto.

**Palabras Claves:** arquitectura, construcción, cualificación, ingeniería, Metodología BIM

## **The BIM methodology. An indispensable qualification for 21st century engineers, architects and builders**

### **Abstract**

*The implementation of new coordination technologies in design processes, make an architectural and construction project a complex information management system, where all parties must be in complete interaction. Therefore, educational innovation and digital transformation with quality and relevance in the training by competencies of future professionals in these areas are required.*

*In this context, the Engineering, Architecture and Construction programs in Colombia present a gap between the study plans and the qualifications required by the productive sector, specifically in the adoption of collaborative work methodologies for the optimization of design processes and resources. and execution of works.*

*The BIM (Building Information Modeling) methodology proposes the evolution of the traditional linear model to a collaborative model at each stage of the project from design, construction, and maintenance, essential to achieve sustainability standards, migrating from traditional design systems in two dimensions, to the extent of information on: geometry (3D), time (4D), costs (5D), bioclimatic (6D), and maintenance (7D). The research investigates the competences acquired by various professionals and their application in the workplace in light of the real needs of the context.*

### **Keywords:**

*architecture, construction, qualification, engineering, BIM methodology* Keywords,

### **Introducción**

La metodología BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo de proyectos de la edificación desde su planificación y gestión se constituye en un punto fundamental para el desarrollo del mismo. Los conocimientos de esta metodología y su aplicación en procesos de diseño y construcción en la actualidad presentan deficiencias en el intercambio de información en las diferentes disciplinas que intervienen con el proyecto, dando lugar a la generación de errores e inconsistencias que solo son visibles en obra.

De otra parte, la brecha que existe en la formación de profesionales con las competencias en esta metodología genera inconvenientes en la ejecución de obras, y atrasos al momento de implementar los proyectos que se diseñan bajo la metodología BIM. La coordinación entre procesos de diseño y obra es cada vez más especializada, las exigencias y estándares de calidad demandados y el cumplimiento de la normatividad, hacen del proyecto un complejo sistema de gestión de información, donde todas las partes deben estar en completa interacción y relación entre sí. Por lo tanto, los profesionales que intervienen no pueden verse como componentes aislados del sistema, todo lo contrario, tienen que involucrarse y retroalimentar el proyecto en todo momento.

La metodología BIM no es un software, según Juan Carlos González (2020) BIM es una manera de trabajo que tienen muchas de las empresas que realizan procesos industriales, en las cuales se analizan los proyectos y sus productos, a través de su ciclo de vida, “esto significa que a partir de un análisis de cada una de las etapas se pueden estructurar la manera de entenderlos, proyectarlos, y que, en su ejecución, operación y cambio de destino, no se salgan de control”. Aplicado al proceso de diseño de edificaciones, se plantea como una serie de procedimientos estructurados entre la gestión de los proyectos arquitectónicos, las herramientas de representación y comunicación, que permiten alcanzar los objetivos tanto del cliente y del constructor.

Conceptos como la información en la nube permiten la conformación de una base de datos en internet para la administración e intercambio de información entre varios PCs y dispositivos de datos móviles. Esto ha revolucionado la gestión y el intercambio de información, donde lugar y tiempo no son limitantes, ocurriendo una interacción constante entre usuarios e información desde cualquier lugar del mundo y todo el tiempo. Más allá de la planimetría y documentación técnica, lo que busca la metodología BIM es la coordinación entre las diferentes disciplinas a través de la visualización, control y consolidación del diseño. Por ello el uso de herramientas de modelado tridimensional es importante no solo para la visualización del proyecto sino también para la simulación de procesos que permitan detectar posibles errores o conflictos que puedan repercutir negativamente en las fases de ejecución de obra y puesta en funcionamiento del mismo. La parametrización de los componentes técnicos que conforman un proyecto de la edificación permiten consolidar una base de datos dinámica, utilizada por las diferentes profesiones y áreas relacionadas con el proyecto. La caracterización de herramientas digitales y medios virtuales son necesarios para el intercambio de la información, bajo un mismo lenguaje y por canales de comunicación adecuados para cada una de las respectivas disciplinas que constituyen el proyecto.

En Colombia estos temas vienen siendo estudiados por el sector empresarial de la construcción que desde sus agremiaciones ha generado una plataforma de articulación de actores y gestión del conocimiento, para el incremento de la productividad en las empresas y de la competitividad de la actividad edificadora. Esta plataforma denominada BIM Forum busca fomentar el uso de la metodología BIM en los diferentes proyectos del sector constructor, dando a conocer casos de éxito con el uso de BIM en proyectos reales, divulgando sus resultados a toda la cadena de valor. De otra parte, en el ámbito pedagógico BIM Forum pretende estimular a las instituciones académicas en los procesos de formación e investigación a partir de foros y mesas de trabajo colaborativas que redunden en la generación de buenas prácticas y análisis de cualificaciones tecnológicas de los profesionales, de cara a las necesidades del sector (Camacol.2018).

En este contexto, el presente artículo presenta un primer apartado relacionado con la conceptualización de la metodología BIM. En un segundo apartado se presentan las diversas disciplinas profesionales que trabajan de manera transversal con metodologías BIM, aspecto que se enlaza directamente con el tercer apartado relacionado con experiencias formativas de estas disciplinas en los niveles tecnológico, profesional y de especialización en Instituciones de Educación superior en Colombia y su nivel de apropiación curricular de la metodología BIM, en relación con las necesidades planteadas desde el sector productivo.

El método de investigación de carácter exploratorio y descriptivo conduce hacia el logro del objetivo en la medida que se identifican las diversas disciplinas que requieren del conocimiento de la metodología BIM como parte del perfil profesional en el gremio de la construcción, para luego dar paso a la identificación de programas de diferentes niveles de formación que están generando cambios en sus planes de estudios con el fin de dar respuesta a una necesidad planteada desde el sector productivo. Este método de trabajo constituye una experiencia que puede ser replicable a otros ámbitos de formación a la luz de las necesidades del entorno.

### Metodología:

La tabla No. 1 presenta el proceso metodológico abordado para la consecución de los objetivos. Se describen de forma detallada las técnicas e instrumentos que se utilizaron para cada actividad en el marco de la investigación exploratoria-descriptiva, con una secuencia lógica que arrojó resultado de índole cualitativo.

ACTIVIDAD	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Exploración sobre el estado del arte a partir de referentes a nivel nacional e internacional.	Indagación documental Deducción Análisis Síntesis	Bibliografía nacional e internacional Documentos productos de ponencias nacionales e internacionales. Artículos científicos
Construcción del marco conceptual en relación con metodologías BIM en la formación de profesionales para el gremio de la construcción.	Indagación documental Deducción Análisis Síntesis	Bibliografía nacional e internacional Artículos científicos
Caracterización de las disciplinas en torno al BIM a partir de información de proyectos en curso.	Indagación profesional Observación	a Encuesta a personal de obra. Entrevista abierta a profesionales de construcción, arquitectura e ingeniería y profesiones afines.
Experiencias pedagógicas desde los programas TDAI, CYGA y Especialización BIM de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca; y Programa arquitectura de la Universidad La Gran Colombia	Indagación con coordinadores, docentes de los programas académicos. Indagación en documentos institucionales	Entrevista a docentes Programa Construcción y Gestión UCMC, y Especialización BIM -UCMC, docentes y estudiantes Universidad La Gran Colombia. Bases de datos institucionales UCMC
Correlación de aspectos teóricos con experiencias de campo y experiencias pedagógicas.	Análisis Aspectos conclusivos	Documento síntesis.

Tabla 1. Metodología del proyecto



## **Análisis de resultados o Desarrollo**

### ***La metodología BIM***

Los modelos de simulación como componente básico y esencial para la generación de información del proyecto se constituyen en el escenario ideal para abordar de manera integral el diseño de la edificación. El uso de referencias externas implementado en programas como AutoCAD, permite dividir el trabajo entre los diferentes profesionales (arquitecto, estructural, eléctrico, hidráulico, otros) relacionados con el modelo, al igual que la actualización en tiempo real del diseño, eliminando la sobreposición, cruce y/o articulación de planos, como actualmente y en la mayoría de las veces se hace. Los modelos del edificio en BIM se utilizan en todo el ciclo de vida, desde el diseño inicial, continuando durante la construcción hasta el uso y gestión del equipamiento (Building Smart. 2014); procesos en los cuales está presente un profesional del gremio de la construcción en actividades de visualización, programación, licitación y construcción. En este sentido, el diseño directo sobre el modelo de simulación permite una visualización más completa del proyecto, abriendo posibilidades para el desarrollo de estudios detallados del mismo a través del análisis y la simulación de múltiples factores, ya sean físicos, ambientales, usos y otros, los cuales repercuten directamente en el ciclo de vida de la edificación.

El desarrollo y la ejecución de una metodología para la coordinación técnica del diseño en proyectos buscan mejorar la interacción entre los diferentes sistemas técnicos que lo componen, reduciendo al mínimo los posibles errores que este pueda presentar en su construcción y puesta en funcionamiento. La aplicación de herramientas digitales permite vincular e intercambiar la información entrante y saliente del proyecto de construcción de manera más eficiente y compartida entre los diferentes profesionales del proyecto. La introducción de sistemas de gestión de la información del proyecto clasificada y parametrizada del diseño permiten una mejor toma de decisiones respecto a los procedimientos a desarrollar durante la fase de ejecución en obra. La concepción del diseño desde el modelado tridimensional permite una visualización integral del proyecto apoyado en el estudio detallado de las diferentes conexiones generadas entre los subsistemas técnicos del mismo.

Los procesos de coordinación, validación y consolidación de la información del proyecto permiten una optimización de tiempo y recursos demandados durante las fases de diseño y ejecución en obra. Estos procesos de análisis de la información incrementan el trabajo productivo de diseño, reduciendo porcentajes de trabajo contributivo relacionados con el cruce, verificación de conflictos y reelaboración de planos. Algunos resultados de la aplicación en proyectos reales indican que el marco y el método para el intercambio de información de procesos BIM es eficaz y ayuda en la integración de datos de forma segura, precisa y altamente eficiente entre ingenieros y arquitectos (ZHANG, 2012).

El empleo de herramientas digitales con plataforma BIM presentan un sin número de ventajas y oportunidades para la optimización y calidad de los procesos, sin embargo, el uso de software BIM y no BIM por sí solos no garantizan la coordinación entre los componentes

técnicos del proyecto, donde es necesario el desarrollo y la implementación de metodologías que aborden aspectos de gestión e integración de la información de diseño.

El BIM como metodología de diseño paramétrico desarrollado a partir de la simulación en un modelo tridimensional, aparte de generar la visualización geométrica real de cada uno de los elementos que conforman el proyecto, permite ligar a los mismos información descriptiva alfanumérica la cual se actualiza en tiempo real conforme a los cambios que vaya presentado el modelo tridimensional en mención. Con la aplicación de metodologías BIM, partiendo del diseño tridimensional del proyecto y la simulación de procesos constructivos, constituidos en una gran plataforma de información, ha sido posible llevar a cabo la concepción y el desarrollo de proyectos de construcción a un nivel superior. La metodología BIM busca fortalecer específicamente la coordinación de proyectos de la edificación con el uso de nuevas tecnologías de modelado, que permiten la visualización de un proyecto de manera coordinada de principio a fin, hasta la resolución de los detalles constructivos, permitiendo incorporar las modificaciones que se presentan en los procesos constructivos de forma inmediata y en tiempo real, optimizando el desarrollo del proyecto.

La metodología BIM es coherente con la naturaleza de su campo de conocimiento y dentro de los parámetros académicos nacionales e internacionales, en correspondencia con lo requerido en el dibujo de proyectos de Arquitectura e Ingeniería mediante el manejo de herramientas informáticas que permiten simular procesos y visualizar el proyecto antes y durante el proceso de su construcción. Mediante el dibujo parametrizado, se gestiona el dibujo y se coordinan los proyectos, en donde se articulan el modelado arquitectónico, estructural y de instalaciones en el desarrollo de la edificación.

En este aspecto, el de las tecnologías en la representación de proyectos, responde a las tendencias mundiales, se ha venido perfeccionándose con el avance de las plataformas digitales partiendo desde los años 90 con el sistema CAD, permitiendo optimizar el tiempo para la ejecución de estas actividades, lo que es determinante para la competitividad y el desarrollo nacional. Recientes estudios relacionados con el tema en cuestión a nivel nacional, han encontrado altos beneficios en la relación Razón de costo-efectividad con la implementación de la metodología BIM comparada con la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia” con resultados que evidencian ahorros hasta del 14% en la utilidad. De otra parte, el costo de la implementación de la metodología “no se considera como un sobre costo ya que su correcta implementación supone que cada profesional trabaja articuladamente sobre el mismo modelo por lo que no debe generar un costo adicional” (Hinojosa, Pinilla.2014. p.58).

### ***Caracterización de disciplinas en el entorno actual BIM***

En los procesos de diseño y construcción mediana y pequeñas empresas en Colombia, la implementación de metodologías para la integración de modelos presenta muchos inconvenientes por la indebida utilización de herramientas avanzadas de gestión que permitan la coordinación y la toma de decisiones en etapas tempranas por parte de equipos multidisciplinarios. En este sentido, un porcentaje de empresas constructoras en Colombia ha

venido migrando al modelo de gestión BIM en busca de los múltiples beneficios que se derivan de él, entre otros:

- Optimización de los diseños
- Coordinación de diseños en tiempo real
- Identificación de los riesgos y evaluación de los proyectos en etapas tempranas
- Agilidad en la toma de decisiones
- Ajuste de detalles constructivos por detección de interferencias
- Vinculación del modelo con gestión de compras, avance de cronograma y actas de pago.
- Optimización de los procesos de construcción en busca de cero pérdidas

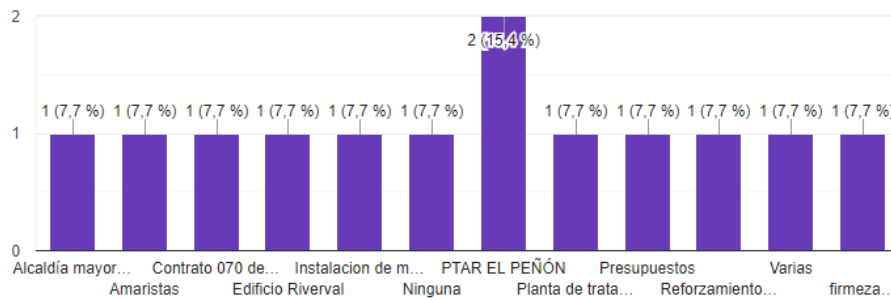
Hoy en día, grandes constructoras han incorporado la metodología BIM como pilar de sus desarrollos a corto y mediano plazo como es el caso de Amarilo, que cuenta con una gerencia BIM desde donde se coordinan más de 80 proyectos con la tendencia de “cero papeles en obra” según lo informado por Luis Carlos Morales, gerente BIM Amarilo y socio fundador de BIM Fórum Colombia (Morales, comunicación personal, 13 de junio de 2019). BIM no es un proceso de un día, sino que comprende esfuerzo, inversión y compromiso; estos son los pilares que Amarilo está fortaleciendo para incorporar satisfactoriamente esta metodología en toda la compañía. Algunos de los problemas que aún están por resolver en la compañía son los relacionados con la interactividad en tiempo real por parte de los contratistas en obra, y la interoperabilidad de las diversas plataformas y aplicaciones. Los beneficios que espera la compañía en el ámbito de sus proyectos son: Reducción y errores de omisiones del 41%, reducción de reprocesos del 31%, reducción en costos de construcción 23%, reducción del cronograma en 19%, incremento de la seguridad en 7%, e incremento en los procesos colaborativos en 35%, según lo declarado por Mario Ciardelli, Gerente general de Amarilo (Construdata. Marzo 9 de 2018).

Otras grandes constructoras que cuentan con avances significativos en el tema son: Constructora Colpatria, y Arpro que construyó el edificio Atrio, el más alto del país, 100% con tecnología BIM.

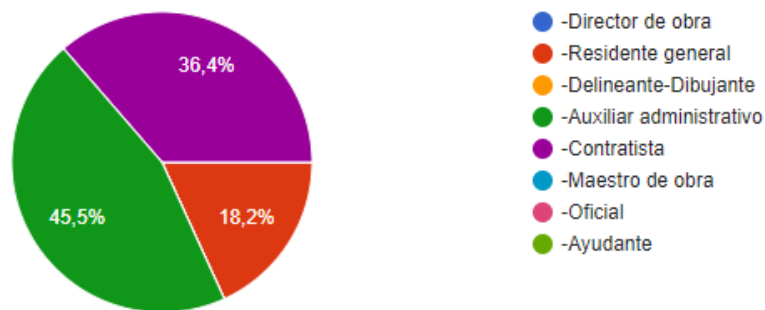
Otro es el panorama en la medianas y pequeñas constructoras que aún están visualizando los retos que deben asumir a corto plazo para no quedar fuera del mercado por atraso en las tecnologías que como BIM toman cada vez más espacio y son consideradas como el siguiente paso obligado en el gremio de las empresas de construcción. Algunos aspectos relacionados con el tema en cuestión son tratados por Cerón & Lievano (2017), quienes presentan datos en torno a BIM obtenidos de encuestas realizadas a 40 profesionales de la arquitectura y la ingeniería que desarrollan proyectos en la ciudad de Bogotá, en donde se evidencia que el 53% de los encuestados conoce la metodología BIM pero no la dominan, el 17.5 % conoce compañías que han implementado BIM en Colombia, el 60% de los encuestados no manejan BIM, y el 74.3% prefieren utilizar software CAD sobre otras metodologías.

Una encuesta realizada en el año 2020 a un grupo de trabajadores de obras de pequeña y mediana complejidad, arrojan datos que pueden ser comparados frente al panorama presentado por Cerón y Lievano en el año 2017.

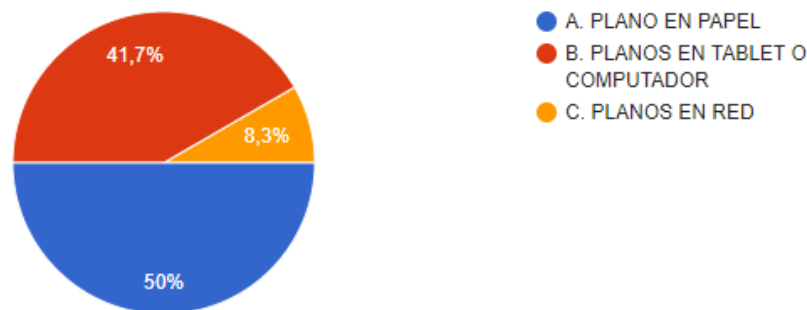
La encuesta fue realizada a trece trabajadores de constructoras en la ciudad de Bogotá arrojando los siguientes resultados:



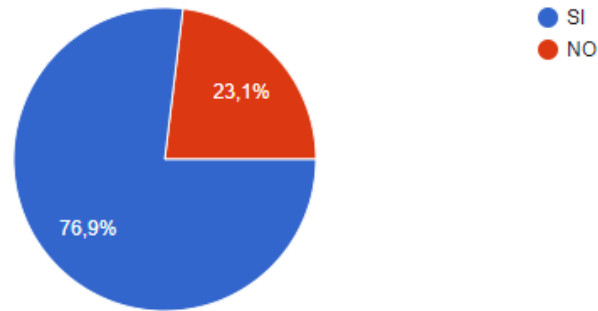
Cada uno de los trece encuestados pertenece a una constructora diferente ubicada en la ciudad de Bogotá con lo cual el universo de opiniones es mas amplio.



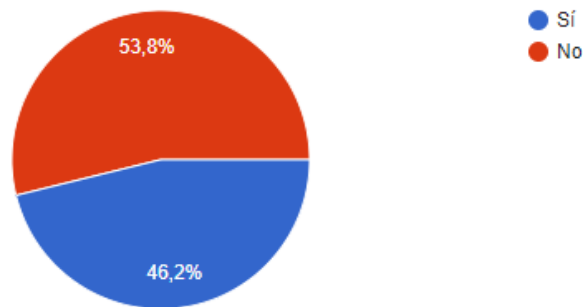
Respecto al rol que tienen dentro de la obra, el 45% de los encuestados desempeña el cargo de auxiliar administrativo, 18.2% son residentes de obra, mientras que el 36.4% corresponde a contratistas externos a la constructora.



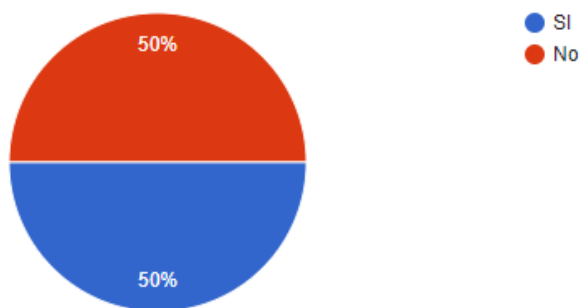
Ante la pregunta ¿cuál es la metodología que usualmente utiliza para desarrollar su actividad en la obra?, el 50% respondió que utiliza planos en papel, 41.7% indico manejar planos en Tablet o computador, y un porcentaje muy bajo del 8.3% respondió que trabajaba con planos en red.



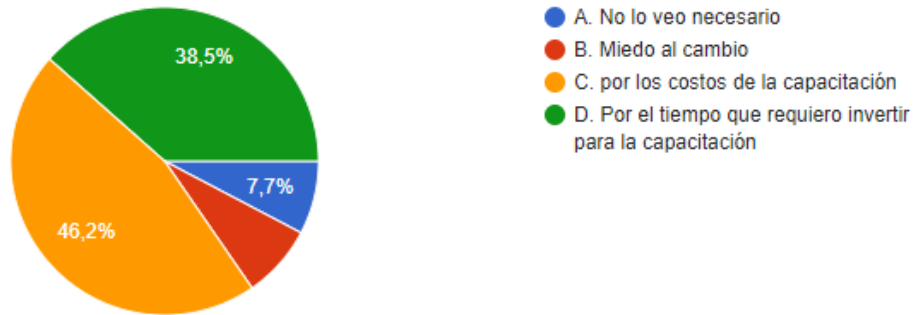
Al indagar sobre su conocimiento en BIM, el 76.9% indican que, sí conocen la metodología, pero a menudo la confunden con el uso del software REVIT



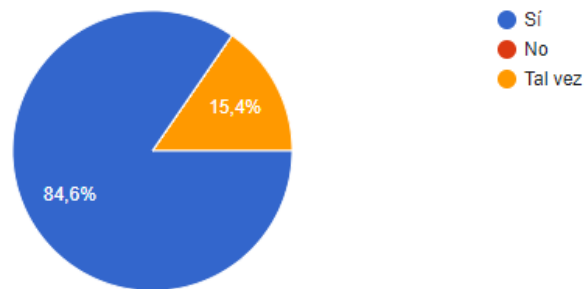
Para profundizar en el tema, se indago si en las obras en la que laboran les han entregado planos digitales para ejecutar la actividad a su cargo. A esta inquietud, el 53.8% indicó que no, y el 46.2% respondió que sí.



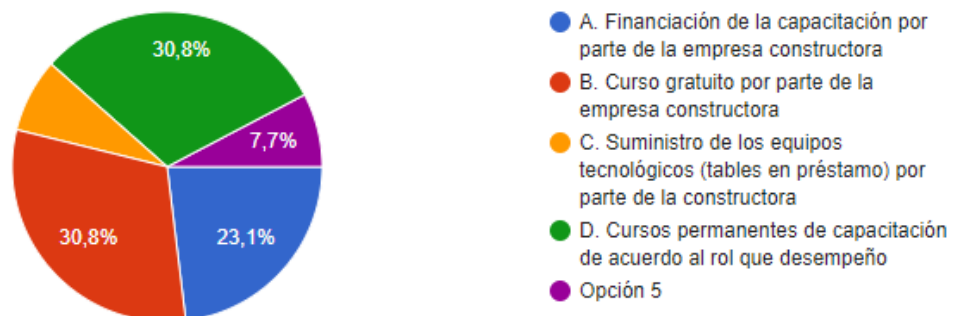
Ante esa nueva realidad y la posibilidad de trabajar con planos digitales, se indago si en las obras ¿les han solicitado que se actualicen en nuevos softwares o metodologías como BIM? El porcentaje de respuesta fue igual para las dos opciones, el 50% de los encuestados indicó que sí le han pedido actualizarse en relación con las tecnologías BIM.



En coherencia con la pregunta anterior, se indagó la posible razón por la cual el encuestado no se ha actualizado en nuevas tecnologías, ante lo cual un 46.4% respondió que por los costos que implica capacitarse, el 38.5% respondió que se requería mucho tiempo para dedicar a una capacitación, el 7.5% manifestó tener miedo al cambio, y el 7.7% indico que no creía necesario actualizarse.



En razón a la evidente necesidad de generar el cambio para asumir los retos de las nuevas tecnologías, se preguntó si el encuestado estaría dispuesto a realizar un curso o seminario en metodologías BIM, a lo cual el 85% respondió de forma afirmativa, y el 15.4% dejó la posibilidad abierta a realizarlo.





En línea con el deseo de actualizarse en las nuevas tecnologías BIM para mejorar su desempeño en la actividad que realiza en la obra, se indagó: ¿qué le solicitaría a la empresa constructora para poder realizar el proceso de actualización? Las respuestas fueron diversas, todas orientadas a recibir algún tipo de apoyo así: 23.1% solicita financiación de la capacitación por parte de la empresa constructora, 30.8% solicita que el costo del curso sea asumido en su totalidad por la empresa constructora, otro 30.8% indica que la empresa debe contar con cursos permanentes de capacitación de acuerdo al rol de cada trabajador. El porcentaje restante indica que requiere el suministro de los equipos tecnológicos (tablets en préstamo) por parte de la constructora.

Los resultados de esta encuesta presentan un panorama alentador frente a los resultados obtenidos en 2017 por Cerón y Liévano, en razón a que un 53% del universo de encuestados a 2017 tienen un referente de la metodología BIM, mientras que en el universo de encuestados a 2020 un 76% manifiestan conocerla. De otra parte, la apertura al cambio es evidente en los resultados del año 2020 con la totalidad de encuestados que desean con certeza o dejan abierta la posibilidad a la actualización en BIM, frente al 2017 en donde el 74.3% preferían utilizar software CAD sobre otras metodologías.

De otra parte, se indagó por medio de entrevistas semiestructuradas a un grupo de profesionales de la construcción y profesiones afines que cumplen diferentes roles en obras que han iniciado la implementación de metodología BIM, sin ellos contar con la cualificación desde la formación profesional. El objetivo de dicha entrevista fue indagar sobre las dificultades encontradas para la correcta adopción de la metodología BIM en el proceso de ejecución. La tabla No. 2 presenta un resumen de las dificultades recurrentes a las que se enfrentan los diversos profesionales que deben asumir el reto de la metodología BIM a partir de conocimientos empíricos, pero sin contar con las competencias desde su formación profesional.

<b>Rol del entrevistado</b>	<b>Profesión</b>	<b>Alcance de BIM desde el rol</b>	<b>Dificultad encontrada para la aplicación de BIM</b>
Residente administrativo	Ingeniero civil- Arquitecto - Constructor	Ciclo de vida en obra	Oposición al cambio, desconocimiento de las herramientas básicas de visualización
Residente de interventoría	Ingeniero civil- arquitecto. Constructor	Evaluación de interferencias en el proceso de obra	Inexperiencia con el modelo en todos los mandos de la obra.

Gerente de obra	Constructor y Gestor en arquitectura	Arquitectura Costos y presupuestos en obra	Difícil integración del modelo con el flujo de caja.
Auxiliar de residencia administrativa de obra	Delineante de Arq. e Ing.	Lectura de planos y detalles constructivos en obra.	Inexperiencia con el modelo. desconocimiento de las herramientas básicas de visualización
Diseñador bioclimático	Arquitecto	Ciclo de vida a nivel de proyecto	Incompatibilidad de software
Gerente técnico empresa de diseño	Arquitecto	Costos y presupuestos en proyecto	La baja conectividad retrasa los procesos de coordinación. No se invierte en ampliación de red.
Gerente oficina de diseños	Arquitecto	Visualización de proyectos para inversionistas	No existe un lenguaje unificado para la terminología BIM
Director de obra	Ingeniero-Arquitecto	Coordinación entre especialidades	No todos los contratistas conocen la metodología, oposición al cambio por sobrecostos.
Residente de redes hidrosanitarias	Constructor y gestor en arquitectura	Modelos de detalle para instalación de redes	Los informes de interferencias se reciben cuando la obra ya está en proceso
Residente Posventas	Arquitecto	Visualización de detalles para atención al cliente	Los detalles finales no coinciden con la realidad.
Dibujante arquitectónico	Delineante de Arq. e Ing.	Modelación de detalles para acabados.	Inexistencia de librerías por parte de los proveedores.

Tabla 2. Principales dificultades de un profesional en el entorno de obras bajo metodología BIM

## *Experiencias pedagógicas en la metodología BIM*

### *Programa Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería*

El Programa Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería inicia en el año 1945, año en el que se crean los Colegios de Cultura Femenina mediante la Ley 48 de diciembre 17 de 1945, el título otorgado por la Escuela de Delineantes de Arquitectura inicialmente fue Delineantes de Arquitectura, desde su creación ha evolucionado en su plan de estudios en procura de consolidar la fundamentación en el saber para la interpretación, representación y presentación de la edificación.

Las actualizaciones y ajustes curriculares del plan de estudios responden a los resultados del análisis del mercado ocupacional, por ello en el segundo periodo académico de 1988 se adiciona el Seminario Taller de Investigación para las estudiantes de sexto semestre en el Plan de estudios. En 1992 se realizó un rediseño curricular con la implementación de Dibujo Asistido por Computador, luego en 1993 se ajusta el plan de estudios con la fundamentación en el Dibujo Asistido por Computador en segundo semestre y la práctica en el tercer semestre.

Hacia el año 1998 se agrupan las asignaturas de Dibujo Asistido por Computador como herramienta tecnológica en el desarrollo del plan de estudios, esto en concordancia con los nuevos requerimientos del campo ocupacional. Sin embargo, tal como lo afirma Osca (2017.p.37) “en el método tradicional o CAD, cada uno de los agentes que intervienen en el proyecto (arquitectos, ingenieros, ingenieros de instalaciones) trabaja de forma individual mediante dibujos 2D y sólo de aquellas partes de las que son responsables, lo que supone una falta de coordinación en el proyecto”, por tanto era el momento de pensar en una actualización del currículo orientado hacia los perfiles requeridos en el mercado laboral, conscientes de que mediante la metodología BIM se pueden generar con mayor calidad los modelos tridimensionales de edificaciones tanto sencillas como complejas.

“El modelado permite controlar en todo momento la visualización espacial del edificio mediante el uso del BIM. Gracias a esto, los profesionales serán capaces de generar modelos complejos mucho más fácilmente que mediante CAD” (Osca.2017. p.38). En esta línea se orientó el plan curricular 2005 incluyendo el componente BIM de manera transversal en los proyectos de cada componente, con el apoyo de electivas de profundización y curso de educación permanente en estas mismas temáticas.

### *Programa Construcción y Gestión en Arquitectura*

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, teniendo en cuenta las necesidades del País y su tradición y experiencia en el campo de la edificación, consolidó el Programa Profesional de Construcción y Gestión en Arquitectura bajo el modelo de ciclos propedéuticos como una respuesta a las políticas de desarrollo

económico y social, así como a los requerimientos de la industria de la construcción y sus tendencias en diferentes escenarios. La evolución en las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente durante lo corrido del siglo XXI han propiciado cambios de paradigmas en todos los campos del conocimiento, favoreciendo procesos de gestión más eficientes y la implementación del trabajo en red en muchos de los sectores que dinamizan la economía nacional.

En este contexto, uno de los sectores que se caracteriza por su contribución al desarrollo socio económico del país es la Construcción, con 7.9% de aporte al producto interno bruto (DANE 2019), y la generación de 1.8 millones de empleos anuales en su cadena productiva lo que conlleva una gran responsabilidad social y la permanente búsqueda de tecnologías de vanguardia que hagan más sostenible la actividad en todos los ámbitos, tanto económico como socio ambiental, apostando por los propósitos globales de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, y los objetivos del Libro Verde de Colciencias Desafíos 2030.

El programa tiene una duración de semestres académicos, y su formación está enfocada en los ámbitos de la construcción, la gestión y la planeación, campos de acción que estimulan la iniciativa individual y grupal hacia el desarrollo de soluciones acordes con las necesidades actuales y futuras del país. La actividad de la construcción, en concordancia con los principios de habitabilidad y sostenibilidad ambiental, aporta soluciones en todos los niveles de área; desde la supervisión hasta la alta gerencia, enfatizando en conceptos de eficiencia, eficacia y calidad en el ciclo de vida de la edificación desde su anteproyecto hasta el cumplimiento de vida útil y procesos posteriores.

Como parte de los procesos de mejora continua, en el año 2019 se presenta la actualización curricular con cambios ante los nuevos retos para el sector de la construcción en Colombia. Según CAMACOL (2019), existe una necesidad fuerte del sector en términos de lograr mayor competitividad a partir de la cualificación y fortalecimiento del uso de metodologías innovadoras para la coordinación de proyectos como la metodología BIM (Building Information Modelling) que se consolidan a nivel global para hacer más eficientes los procesos de construcción a partir de modelos y prototipos virtuales. Si bien algunas profesionales identifican y utilizan herramientas de dicha metodología, su nivel de conocimiento e implementación aún es incipiente no sólo en el sector construcción, sino a nivel de ofertas como parte de programas académicos.

En este contexto, el programa Construcción y Gestión en Arquitectura se orienta a la formación de profesionales con habilidades y conocimientos necesarios y suficientes para lograr entender este tipo de dinámicas y desde su perfil ocupacional aportar al diseño de mejores prácticas que tengan como referente la tecnología centrada en la innovación, acorde con las políticas institucionales y el Plan Nacional de Desarrollo PND 2018-2022. De esta forma, el programa apunta a generar profesionales con mayores capacidades en las líneas de innovación, especialmente a partir de la implementación de metodologías BIM y el planteamiento de Lean Construction (construcción sin pérdidas) como procesos de pensamiento tendientes a la optimización del recurso y la protección del ambiente, desde la

implementación de herramientas que permitan optimizar los procesos en la fase de construcción, hasta cubrir toda la cadena de producción y fases del ciclo de vida de la edificación. Estas competencias se generan de manera transversal en los campos de formación disciplinar con los componentes de interpretación de planos BIM I y BIM II; y en el campo de formación profesional con componentes propedéuticos Programación de Obra y Gestión de proyectos para la construcción (UCMC.2020, y aplicación en la Practica empresarial de X semestre.

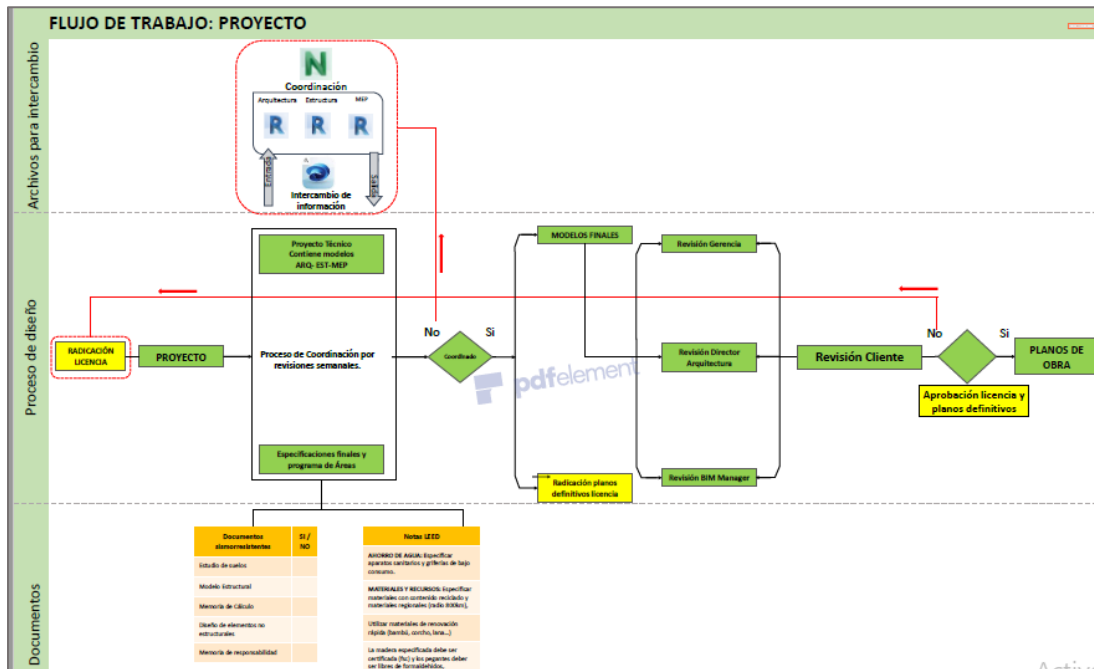


Figura 1. Flujo de trabajo por metodología BIM. Elaborado por el estudiante Jhon Alexander Cediel, Programa Construcción y Gestión en Arquitectura. Componente: Práctica empresarial-X semestre.

Aplicado directamente a la construcción, el diseño y la planificación basados en BIM reducen problemas posteriores en obra en aquellos casos en que los arquitectos e ingenieros han coordinado previamente el proyecto bajo esta metodología (Building Smart.2014). De esta forma, BIM se entiende como una metodología de trabajo colaborativo con la que no solo se modela información, sino que se produce conocimiento sobre la Edificación; particularmente, conocimiento acerca de los procesos constructivos, de manera que el uso de la metodología BIM se convierte en un rasgo diferenciador del programa frente a sus pares a nivel nacional, por lo cual desde los grupos de investigación del programa se han generado proyectos que fortalezcan y profundicen el conocimiento y aplicaciones de la metodología BIM analizando experiencias en proceso de construcción reales en donde se han logrado evidenciar falencias y aspectos por mejorar respecto a la aplicación de la metodología BIM.

De esta manera se orientan desde el Programa, acciones en consonancia con lo establecido por el sistema nacional de cualificaciones que busca “crear y consolidar un marco institucional con las condiciones, mecanismos, actores y roles en la gestión del talento humano en Colombia para mejorar la competitividad empresarial, la productividad laboral,

el empleo y el bienestar de los trabajadores” (MinTrabajo.2019). Las necesidades que se han identificado se relacionan con la ausencia de competencias genéricas y específicas, por lo cual en el año 2020 se presenta la alianza por la calidad y pertinencia de la educación y formación del talento humano, con el fin de diseñar las cualificaciones en los sectores económicos priorizados, entre ellos la construcción, como estrategia de cierre de brechas y fortalecimiento del capital humano del país, en el marco de los acuerdos establecidos entre las entidades del gobierno (Mineducación.2020).

### *Especialización tecnológica en metodologías BIM para el desarrollo de proyectos de la edificación*

Este programa nació en el año 2018 como un espacio interdisciplinar y colaborativo para el aprendizaje, actualización y profundización en el conocimiento y utilización de herramientas tecnológicas para el modelado y gestión de proyectos de la edificación, en correspondencia con las necesidades del desarrollo socioeconómico y cultural del país. La especialización, pionera en estas temáticas a nivel nacional, asume el liderazgo en la formación de especialistas integrales y competentes para el uso de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos. El objetivo de esta especialización se orienta hacia la coordinación de proyectos mediante el desarrollo de ejercicios prácticos implementando y utilizando las metodologías BIM como herramienta que facilita la integración disciplinar, generando entornos más productivos (Mineducación.2018).

El perfil profesional está orientado al trabajo colaborativo en aspectos técnicos y de gestión de la arquitectura, la ingeniería y la construcción de la Edificación, desde la multidisciplinariedad, con la capacidad de crear modelos de simulación para el análisis de procesos constructivos, comportamiento energético, control de costos y visualización de proyecto en general, que de acuerdo a Prieto (2020.p.27) se convierten en herramientas vitales que “permitan tener una idea real y precisa de lo que ocurrirá en cada proyecto durante toda su vida útil”.

De esta forma, según el director de la especialización BIM “se rompe un paradigma entre el constructor tradicional y los diferentes profesionales que se derivan de la nueva dinámica BIM, como es el caso de los nuevos profesionales: BIM manager, el BIM coordinador, el BIM gerente de la información, los modeladores BIM” (Comunicación personal, González, junio, 2020).

De otra parte, un aspecto diferenciador de este programa desde es la opción de formación posgradual al nivel tecnológico, de tal forma que para ingresar a esta especialización se puede acreditar título Tecnológico o profesional como Arquitectos, Ingenieros, Constructores y Gestores en Arquitectura y demás profesiones afines al campo de la construcción y la edificación, debidamente reconocidos por el Ministerio de Educación Nacional.

Fruto del trabajo desarrollado por estudiantes de la especialización BIM se han generado proyectos en torno a los criterios de sostenibilidad para construcción que se asocian a estrategias e indicadores como gestión de residuos, uso eficiente del agua y energía,



operación y mantenimiento de las edificaciones. Igualmente se han desarrollado proyecto de mapas de proceso de diseño, construcción, operación e implementación BIM.

*Facultad de Arquitectura Universidad La Gran Colombia*

El estudiante de la Facultad de Arquitectura se caracteriza por tener un pensamiento crítico a la construcción de una mejor sociedad y aportar al mejoramiento de las condiciones del ambiente y la calidad de vida en el ejercicio de su responsabilidad social como arquitecto. Desde este enfoque, en los talleres de Proyecto Temático de Grado (noveno semestre) y Opción de Énfasis (decimo semestre), se ha venido trabajando en el último año, la implementación de la metodología BIM en los procesos de diseño en proyectos urbanos, arquitectónicos, tecnológicos y de investigación. Para esto, se estableció como base metodológica de trabajo la elaboración de mapas de proceso (figura 1), para organizar la etapa de proyecto (antecedentes, objetivo 1, objetivo 2 y objetivo 3), documentación de entrada, procesos asociados a cada proyecto e incorporación de aspectos BIM y documentos de salida asociados a hitos y entregables.

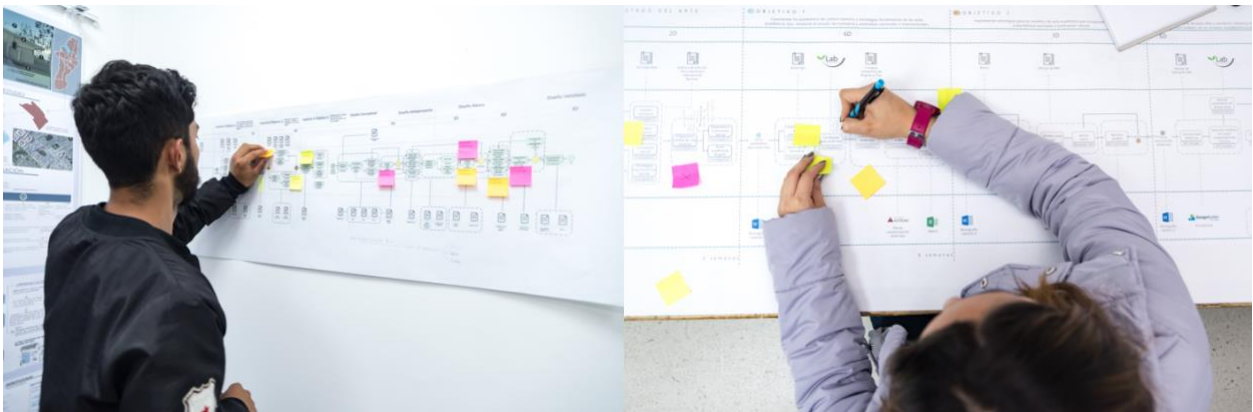


Figura 2. Elaboración de mapa de proceso BIM. Taller X diseño (Opción Énfasis). Imagen cortesía del Laboratorio de Fotografía, Universidad La Gran Colombia. Tomada por Diego Granados

Adicional a lo anterior, desde la etapa denominada antecedentes, se ha desarrollado un documento denominado Plan de Ejecución BIM de Proyecto de Grado (PEB-PG) en el cual se establecen entre otras cosas los objetivos BIM y no BIM, según el tipo y enfoque de proyecto (urbano, arquitectónico, tecnológico o de investigación), también se ha considerado aspectos como herramientas, roles dentro de cada grupo, organización de archivos, niveles de definición gráfica y no gráfica y alcances de modelado y representación. El objetivo principal de este ejercicio ha sido fortalecer en el estudiante la capacidad de estructurar un proyecto, reconociendo procesos y herramientas BIM aplicadas en etapas de planeación y diseño para tomar mejores decisiones y validar hipótesis de trabajo.

## **Resultados:**

### **Aspectos tecnológicos**

De acuerdo a lo expresado por los profesionales que han asumido roles en entornos BIM, se identifican aspectos por mejorar, que se suman a las problemáticas evidentes por la falta de formación a nivel de pregrado en la metodología BIM. En este sentido, el uso de aplicaciones de software utilizadas en la metodología BIM no está controlado ni regulado ya que se usan herramientas de software diferentes a pesar que generan entregables similares. El número de licencias de software no está en consonancia con los requisitos del personal. Los modelos 3D se utilizan principalmente como base para generar sólo planos 2D precisos, por tanto, la riqueza de datos dentro del modelo no se está explotando al máximo. El uso y el almacenamiento de datos no están bien definidos. Las especificaciones del Hardware generalmente son adecuadas, pero no son uniformes. Algunos equipos están muy por debajo de las capacidades confirmadas del personal y de los entregables BIM esperados (la sustitución de equipos y las actualizaciones se tratan como aspectos de costo, pospuestos lo máximo posible y comprometidos sólo cuando es inevitable). En relación a las redes, las soluciones adoptadas actualmente no están bien integradas en los flujos de trabajo, por tanto, las personas y equipos usan cualquier herramienta que tengan a mano para comunicar y compartir archivos. Si bien hay una Intranet con una sección dedicada a BIM, el contenido es principalmente estático y no se adapta bien a la recogida, almacenamiento y uso compartido del conocimiento; muy poco personal tiene derechos administrativos (o motivación) para subir información a la Intranet. Estos aspectos son más evidentes en pequeñas y medianas empresas en donde solo el profesional con mando alto tiene acceso a claves e ingreso al software

### **Aspectos de proceso**

Los directivos seniors / gerentes tienen visiones diversas sobre BIM, y su aplicación se lleva a cabo sin una estrategia global coherente. BIM se trata como una corriente tecnológica, teniendo en cuenta mínimamente sus implicaciones en los procesos y en la política empresarial. La resistencia al cambio es evidente entre el personal, muy extendida entre los mandos intermedios. El entorno de trabajo no se identifica como un factor para aumentar la satisfacción y la motivación del personal. Si bien se considera que el conocimiento es un activo de la organización, no se plantea como un catalizador de la productividad; en la mayoría de los casos el personal de oficina o de obra lo comparte de una manera informal, a través de consejos orales, y de técnicas y lecciones aprendidas. La inversión en capacitación para mandos medios y bajos es muy escasa. Las oportunidades de negocio que surgen del BIM no son bien identificadas. Los objetos BIM como componentes, piezas o familias, no están siempre disponibles en cantidad o calidad adecuadas. Los entregables del modelo 3D, como productos BIM, presentan niveles de detalle demasiado altos, demasiado bajos o inconsistentes. En el momento de esta evaluación,

parece que se da más importancia a la calidad visual de las representaciones 2D que a la precisión del modelo 3D. Además, los productos y servicios ofrecidos por la organización representan una parte de las capacidades inherentes a las herramientas de software empleado. No hay controles globales de calidad de modelado o procedimientos de auditoría formales.

Los proyectos BIM, en pequeñas y medianas constructoras, se llevan a cabo utilizando prácticas no documentadas y por lo tanto inconsistentes, ya que no hay protocolos de inicio o de cierre de proyecto. Los niveles de competencia del personal no son monitoreados por la dirección y por lo tanto les son desconocidos. Los roles BIM necesitan aclaración ya que actualmente son ambiguos y las estructuras de equipo son anteriores a BIM. La formación del personal no está bien estructurada y los flujos de trabajo no son bien comprendidos; en un caso, no se inició al personal en los procesos BIM de forma sistemática; en otro, estaban confundidos sobre los flujos de trabajo y sobre «a quién acudir» en busca de asistencia técnica y de procedimiento.

El rendimiento es impredecible, ya que la dirección no puede predecir la duración de los proyectos BIM ni los costes de mano de obra, y la productividad parece depender todavía de los esfuerzos individuales y no del equipo. Se ha detectado una mentalidad de ‘atajos’ evitando o rodeando el sistema. El rendimiento puede que sea inconsistente ya que ni está monitoreado ni informado de manera sistemática. Las organizaciones tienen islas de productividad BIM concentrada, sin aparente conexión lo cual genera confusión y periodos de inactividad en el equipo de trabajo. Los líderes de los procesos, no tienen aún el enfoque de pensamiento sistémico y complejo para operar de forma transversal en todos los campos de conocimientos.

### **Aspectos de política empresarial**

Las organizaciones no documentan todavía sus estándares o flujos de trabajo BIM con detalle. No hay controles de calidad institucionalizados para modelos 3D o representaciones 2D. Las políticas de formación no están documentadas y los protocolos de formación actuales están desfasados, en tanto no se facilitan medios auxiliares de formación para el personal. Contractualmente, no hay una política de identificación o mitigación de riesgos específicos BIM.

A nivel de políticas empresariales las grandes empresas presentan aun inconvenientes como los planteados en las líneas anteriores; mientras que a nivel de medianas y pequeñas empresas no se evidencian políticas orientadas a la implementación de trabajo bajo el concepto de la metodología BIM. A nivel empresarial no se cuenta con normativas que lo exijan, por lo que queda en manos del equipo de proyecto su implementación.

### **Aspectos de formación**

Los profesionales vinculados al sector de la construcción como ingenieros, arquitectos, dibujantes, presentan falencias en su formación de base, y han adquirido algún nivel de competencia en metodología BIM a partir del conocimiento empírico en su lugar de trabajo o experiencias fuera de la empresa. En este sentido no se cuenta con bases teóricas que sustentan el conocimiento, y esto genera aproximaciones erradas a la metodología, que en ocasiones se confunde con el manejo de softwares de modelado.

De otra parte, se evidencian acercamiento a la metodología BIM por medio de curso o seminarios que los profesionales desarrollan de manera independiente a su formación de pregrado, con lo cual adquieren algunas herramientas que les permiten afrontar los retos del sector laboral.

Los profesionales dedicados al diseño, dibujantes, arquitectos, tienen más contacto con herramientas asociadas a la metodología BIM en la medida que las grandes empresas dedicadas al diseño arquitectónico han adoptado estas metodologías en atención a los requerimientos y estándares en ámbitos regionales y globales. En contraste, los profesionales dedicados a la construcción de obras, especialmente en medianas y pequeñas empresas, están alejados de estas tecnologías y no cuentan con las competencias requeridas por el sector productivo.

Respecto a la oferta de programas de formación, a nivel nacional no existe ningún programa de pregrado específico en metodología BIM, pero se encuentran programas tecnológicos y profesionales que han generado reestructuración curricular a partir de los planes de mejoramiento en donde se evidenciaron falencias referidas a las competencias tecnológicas asociadas con metodología BIM. Por otra parte, en atención a la necesidad de formalización de estudios en BIM por parte de profesionales de la construcción y afines, nació la primera especialización BIM en el año 2018, que ha marcado el inicio de estos procesos formativos a nivel nacional.

### **Discusión de resultados:**

Es evidente que existen retrasos en el desarrollo de los proyectos en las fases de diseño y construcción debido a la aplicación inapropiada de la metodología BIM, y aunque actualmente, BIM se ha convertido en el centro de atención para el gremio de la construcción y las partes interesadas, aún importantes empresas de construcción en Colombia, que han adoptado la metodología BIM desarrollan ineficazmente el proceso de diseño y coordinación de sistemas, asumiendo el mismo enfoque de los métodos CAD tradicionales e implicando solo un cambio en el uso del software. Otro problema común es que, a menudo, los informes de colisión e interferencias se llevan a cabo cuando los planos de construcción ya están en obra y la construcción ya ha comenzado. Contribuir a superar estas carencias es una de las motivaciones como empresa y por esto mismo el desarrollo de los mapas de proceso tiene como finalidad guiar a los actores presentes en los procesos de diseño y construcción de una forma ordenada a lo largo de las diferentes etapas de los proyectos.

El panorama de la evaluación puede que no proporcione una imagen alentadora de una organización que aspira a habilitarse en BIM. Sin embargo, esta lista de retos, cruda y reveladora, ayudará a la dirección de las organizaciones a identificar donde necesita invertir tiempo y energía para mejorar su rendimiento BIM. En resumen, la comprensión de la capacidad, de la madurez y de cómo utilizar estos dos indicadores para evaluar las Competencias BIM puede ayudar a los agentes del sector de la construcción a determinar sus niveles globales de desempeño BIM y la orientación del proceso de capacitación de BIM en roles específico que debe asumir la organización. Una vez realizadas las evaluaciones de desempeño, la adaptación del personal y las mejoras en el rendimiento irán en ascenso.

## **Conclusiones**

Las empresas de diseño y construcción empiezan a entender el vínculo entre BIM y el análisis de eficiencia energética, por lo cual la metodología tiene el potencial de convertirse en una herramienta útil y de vanguardia.

En Colombia, Camacol y distintas entidades gubernamentales, están trabajando en la implementación de la metodología, para que esta sea parte fundamental de las licitaciones. Así mismo se están adelantando estrategias para la formación de docentes y personal administrativo de curadurías.

Las herramientas BIM no están democratizadas, no son de fácil acceso para empresas pequeñas y medianas, en comparación con grandes empresas que tienen el músculo financiero para su implementación. Se debe pensar en un BIM totalmente libre para este tipo de empresas con lo cual se incentive al pequeño empresario para la incorporación paulatina de esta nueva tecnología.

El presente panorama representa un gran reto para las instituciones de educación superior en la medida que plantea un abanico de nuevas competencias que requieren los egresados de programas de Construcción, ingeniería, arquitectura y profesiones afines, para lograr insertarse en el mercado laboral de manera competitiva acorde con las tendencias globales.

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen la colaboración de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, la Universidad La Gran Colombia y la Universidad Bio Bio de Chile por la cofinanciación de la investigación. Igualmente se agradece a las empresas y profesionales que apoyaron en las entrevistas y encuestas, y aportaron desde su experiencia de forma clara y espontánea con lo cual permitieron identificar los retos a los que se enfrentan las empresas del sector de la construcción y las instituciones de educación superior para la cualificación de profesionales en estas nuevas competencias tecnológicas y de gestión.

El presente trabajo de investigación fue realizado en el marco de la investigación titulada “Optimización Del Proceso De Diseño Para Proyectos De Arquitectura Sostenible Mediante Diseño Integrado Y Building Information Modeling (BIM), Bajo Un Ambiente De Colaboración Extrema” desarrollado por el grupo de investigación de Hábitat Tecnológico y Construcción de la Facultad de Arquitectura, Universidad La Gran Colombia, en colaboración con la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Universidad del Bío Bío y Universidad de la República de Uruguay.

## Referencias

Building Smart Spanish Chapter. (2014). Guías de usuarios BIM. Uso de modelos para la visualización.

Building Smart Spanish Chapter. (2014). Guías de usuarios BIM. Uso de modelos en la fase de construcción.

CAMACOL (2018). Se lanza BIM Fórum Colombia: una apuesta por la digitalización y la productividad del sector de la construcción. [https://camacol.co/prensa/noticias/se-lanza-bim-fórum-colombia-October 23 de 2018](https://camacol.co/prensa/noticias/se-lanza-bim-fórum-colombia-October-23-de-2018).

Cerón I, Liévano D. (2017). Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto. Trabajo de grado especialización en Gerencia de obras. Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15347/1>

Departamento Nacional de Estadística DANE (2019). Boletín Técnico. Indicadores económicos alrededor de la construcción (IEAC). I trimestre de 2019. Colombia.

Hinojosa, N.; Pinilla, J. (2014). Razón de costo-efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia. Tesis de grado Maestría. Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.

Ministerio de Educación. (2018). Resolución N°. 017425 -30/10/2018. Aprobación del programa Especialización Tecnológica en Metodología BIM para el Desarrollo de Proyectos de la Educación.SNIES: 107540. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Ministerio de Trabajo. (2019). Congreso Colombiano de la construcción . Recuperado de <https://camacol.co/sites/default/files/MinTrabajo.pdf>. Julio 25 de 2019.

Prieto J. O. (2020). Implementación de tecnologías ecológicas y tecnología BIM, en edificios de viviendas para la ciudad de Loja-Ecuador. EÍDOS No. 15. Revista Científica de Arquitectura y Urbanismo. pp. 17-28. Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador

Osca C. (2017). Incidencia del BIM en el proceso proyecto-construcción de arquitectura: una vivienda con REVIT. Tesis. Universidad Politécnica de Valencia.

Zhang, J. P., Lin, J. R., Hu, Z. Z., & Yu, F. Q. (2012). Research on IDM-based BIM process information exchange technology. 14th ISCCBE, 8.)

COLCIENCIAS (2018). Libro Verde 2030. Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible. p.37. Bogotá, Colombia.



CONSTRUDATA (2018). Compañía colombiana pionera en implementar BIM. Revista Publicada el 9 de marzo de 2018.  
<https://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/bim-construcciones-amarilo-09-03->

## **Evaluación del impacto de la conducta de entrada en el aprendizaje significativo para un curso de Administración de operaciones**

Jorge Enrique Sierra Suárez  
Universidad EIA  
Colombia

### **Sobre los autores**

**Jorge Enrique Sierra Suárez:** Ingeniero de Producción de la Universidad EAFIT, Maestría en Administración MBA de la Universidad EAFIT, una experiencia profesional por más de 20 años en empresas de manufactura y servicios. Profesor de planta vinculado a Universidad EIA desde el año 2006, Director del programa de Ingeniería Industrial entre los años 2007 y 2013; desde hace 7 años coordinador del área de Procesos, Gestión de Operaciones y Logística –PGOL- en la misma universidad. Ha tenido una experiencia por más de 23 años como docente en asignaturas del área PGOL tanto en Grado y Posgrado, asesor de Trabajos de Grado y Posgrado y miembro activo desde el 2006 del grupo de investigación Gerencia, Productividad y Competitividad –GPC- categoría B Minciencias (antes Colciencias) como investigador y consultor de empresas.

**Correspondencia:** [jorge.sierra34@eia.edu.co](mailto:jorge.sierra34@eia.edu.co)

### **Resumen**

Los procesos de formación en la Universidad EIA están orientados por objetivos de formación desarrolladores que pretenden alcanzar las metas de aprendizaje, expresadas en términos de competencias, las cuales se ponen de manifiesto en los programas de asignatura y planes de clases, y por el aprendizaje activo y significativo donde el estudiante es el protagonista.

Como un aspecto adicional al marco institucional definido para la planeación, desarrollo y evaluación final de un curso, el presente artículo da cuenta de la articulación de la conducta de entrada al proceso, apoyado en recursos video gráficos de la Universidad de AARHUS y cómo sus resultados generan acciones de mejora para el profesor en términos de ajustar la planeación inicial del curso, las estrategias de aprendizaje a emplear y, en consecuencia, genera también mejores resultados de aprendizaje, evidenciados en la evaluación final del curso realizada por los estudiantes, lo cual permitió evaluar el impacto que tiene la conducta de entrada en el proceso, fomentar el aprendizaje consciente en los estudiantes y su participación en la evaluación de su propio proceso de enseñanza aprendizaje.

**Palabras Claves:** Proceso enseñanza aprendizaje, conducta de entrada, estrategias pedagógicas, evaluación, aprendizaje significativo

## Measure of the impact of input behavior on meaningful learning for Operations Management course

### Abstract

*The education processes at the EIA University are guided by developer formation objectives that seek to achieve the learning goals, expressed in terms of competencies, which are shown in the subject programs and lesson plans, and by active learning and significant where the student is the protagonist.*

*As an additional aspect to the institutional framework defined for the planning, development and final evaluation of a course, this article reports on the articulation of the behavior of entry to the process, supported by videographic resources of the AARHUS University and how its results generate improvement actions for the teacher in terms of adjusting the initial planning of the course, the learning strategies to be used and, consequently, it also generates better learning results, evidenced in the final evaluation of the course carried out by the students, which allowed to evaluate the impact that input behavior has on the process, promoting conscious learning in students and their participation in the evaluation of their own teaching-learning process.*

**Keywords:** *Teaching-learning process, input behavior, pedagogical strategies, evaluation, meaningful learning*

### Introducción

Una de las aproximaciones a la evaluación del proceso de aprendizaje pasa por caracterizar sus resultados más globalizadores. Algunos resultados serán de corte cualitativo, otros serán cuantitativos, pero en su conjunto aportan a la construcción de una línea base del proceso lo más cercana a la realidad para iniciar el trabajo con los estudiantes. En cuanto a los resultados cuantitativos, el origen de sus rasgos, provienen de las teorías de la administración de operaciones que se adaptan a los procesos académicos para consolidar las variables y sus dimensiones para el diagnóstico como eficiencia, eficacia, efectividad, impacto y trascendencia (Jacobs y Chase, 2019).

Por otra parte, desde la perspectiva pedagógica, varios autores afirman que la evaluación debe ser capaz de responder a un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador, que genere cambios en la formación, que dé cuenta de una visión holística, sistemática y cualitativa según el contexto con su espacio y realidades en las que se encuentre, que permita la revalorización de los errores que aumenten el grado de objetividad, propicie sus diferentes formas como la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación para garantizar un salto cualitativo superior (Addine, 2004).

En suma, dentro de los diferentes tipos de evaluación que sugiere la Fundación Conocimiento para Desarrollo, según la intencionalidad se clasifican en: diagnóstica, formativa y sumatoria.; acorde con el tiempo puede ser: inicial, procesual, final; desde la comparación se

destaca la normativa y criterial; La extensión de la evaluación puede ser global o parcial. Y, finalmente, desde el agente evaluador se clasifica como autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación.

En el presente artículo se trabajará la evaluación diagnóstica, al inicio del proceso de enseñanza aprendizaje, empleando una actividad visual que tiene la intención de generar una reflexión por parte del estudiante sobre sus propia actitud, circunstancias y predisposición para el aprendizaje, antes de iniciar el curso de Administración de Operaciones (Jorba y Casellas, 1997).

En efecto, los resultados esperados de este ejercicio de autoevaluación previa al proceso promueven ajustes en las estrategias de aprendizaje inicialmente a las presentadas dentro del curso y contribuyen a medir el impacto que tuvieron estos ajustes con la evaluación final del curso. Para ello, se revisaron los resultados de la evaluación institucional de un curso anterior sin emplear la autoevaluación de conducta de entrada, ni ajustes a las estrategias, y otro curso aplicando la autoevaluación previa e incorporando ajustes a las estrategias de enseñanza acorde con los resultados de este ejercicio inicial. Con ello se busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje para un curso de Administración de Operaciones al aplicar una conducta de entrada presentada a los estudiantes en términos técnicos y pedagógicos?

### **Metodología:**

La Universidad EIA cuenta con acreditación de Alta Calidad otorgada por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia y es reconocida como una de las universidades especializadas en ingeniería a nivel local y nacional por los excelentes resultados de las pruebas Saber Pro.

Uno de factores de éxito para el logro de estos resultados está en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación que se diseña con base en objetivos de formación desarrolladores, los cuales determinan las competencias que, en términos de aprendizajes, se van incorporando en los estudiantes durante su proceso de formación.

Sobre el paradigma educativo donde el centro es el aprendizaje, el perfeccionamiento metodológico se asume como la búsqueda permanente de la excelencia educativa mediante un profesor – maestro que motiva, conduce y dirige el desarrollo integral de los estudiantes. Un maestro consciente de la necesidad de perfeccionar su práctica educativa para potenciar altos desempeños de los estudiantes; un maestro que construye experiencias significativas a partir de la evaluación del impacto que tiene su labor en el aprendizaje y en el desarrollo pleno de la personalidad de sus estudiantes (Christensen, 2005)

La reflexión sobre las metodologías o didácticas activas implica tanto al ordenamiento de las actividades de enseñanza-aprendizaje, como al desarrollo de prácticas concretas contextualizadas con el objetivo de aprendizaje y con el objeto de estudio, aprovechar los intereses y potencialidades de los estudiantes y la experiencia propia del maestro, adquirida a través de su práctica educativa. En este sentido, la planeación que el profesor hace de las actividades académicas impulsa una dinámica y lectura permanentes para promover la mejora

continúa dentro del proceso. En Proyecto educativo del programa ([https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2016/02/PEP-Industrial-2016\\_web.pdf](https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2016/02/PEP-Industrial-2016_web.pdf))

Por su parte, Luchetti y Berlanda, proponen seis pasos para una evaluación diagnóstica (Díaz y Barriga, 2002)

1. Identificar los contenidos principales para las unidades temáticas.
2. Determinar los conocimientos previos para abordar los contenidos.
3. Seleccionar y/o diseñar un instrumento de diagnóstico pertinente.
4. Aplicar el instrumento.
5. Analizar y valorar los resultados.
6. Tomar decisiones pedagógicas sobre ajustes y adaptaciones en la programación, actividades, estrategias y materiales didácticos.

El presente trabajo se realizó con base en la metodología anteriormente descrita, pero el valor agregado en los numerales 3 y 4 consistió en seleccionar un instrumento de diagnóstico de carácter video gráfico con elementos pedagógicos que invitan al estudiante hacer una reflexión y autoevaluación sobre su forma de aprender, las expectativas que trae sobre el profesor, los contenidos y las estrategias de aprendizaje expuestas al empezar el curso, con referencia a un material producido por la Universidad de AARHUS en Dinamarca. (<https://www.youtube.com/watch?v=qcrEtaCsLRI&feature=youtu.be>)

### **Análisis de resultados o Desarrollo – Cuerpo de Texto**

Para mayor ilustración sobre el ejercicio académico realizado, es importante mencionar entre los antecedentes que Administración de Operaciones es un curso obligatorio dentro del plan de estudios de Ingeniería Administrativa, ofrecido en nivel 5 y se considera dentro de la malla curricular como una asignatura de ingeniería aplicada y complementaria a la formación de los ingenieros administradores, cuyo mayor interés tradicionalmente se encuentra en las líneas de finanzas, mercadeo y gestión humana, las cuales definen gran parte de los campos de acción profesional.

Otro aspecto importante relacionado con el ejercicio de evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje en todas sus etapas inicio, procesual y final es voluntario para todos los estudiantes de la Universidad EIA, de tal forma que ellos mismos se sientan motivados y no obligados a participar en su propio proceso formativo.

Para empezar el ejercicio, desde la primera sesión de clase el profesor presenta los contenidos del curso, las metodologías y estrategias que se emplearán, sistema de valores y competencias, y bibliografía. Seguidamente, de forma oral se invita a los estudiantes a compartir un poco sus acercamientos, experiencias o conocimientos sobre las operaciones de las organizaciones a modo de conducta de entrada temática.

En adición a esta conducta de entrada, se agregó un cuestionario auto evaluativo que permitirá conocer su forma de aprendizaje, su actitud frente al proceso, el curso y el tipo de profesor que espera con base en el recurso video gráfico mencionado en la metodología. Como se dijo anteriormente, ya en las últimas sesiones del curso, se realizó la evaluación final según los lineamientos de la encuesta institucional, lo cual permitió hacer una comparación con cursos anteriores de Administración de Operaciones que no emplearon esta actividad inicial video gráfica de conducta de entrada en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta evaluación final pretende conocer la percepción de los estudiantes acerca de la planeación del curso, desempeño docente, proceso formativo y aprendizaje.

## **Resultados:**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para un curso de Administración de Operaciones una vez empleada la guía metodológica mencionada anteriormente, luego de implementar la actividad de autoevaluación en la etapa inicial del curso y usar el recurso video gráfico anteriormente expuesto, y aplicando la medición del proceso de enseñanza en las últimas semanas del curso donde respondieron 59 estudiantes, frente a un curso anterior que no empleó la actividad de autoevaluación usando el recurso video gráfico, el cual respondieron 24 estudiantes. El instrumento diseñado para esta actividad se puede apreciar en el formulario [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScph6m5pa\\_eaubGeqjfeWEVkhqgtaelefGj5zcM5CzCT72Yw/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScph6m5pa_eaubGeqjfeWEVkhqgtaelefGj5zcM5CzCT72Yw/viewform)

En el video se muestra a dos tipos de estudiantes: el estudiante “Robert” que no se preocupa ni por el curso ni por su proceso de aprendizaje. Y la estudiante “Susan” que es consciente de su proceso de aprendizaje, está motivada y disfruta aprender, sin importar el tipo de profesor que tenga al frente. Para hacer sentir más cómodos a los estudiantes con la respuesta se creó una tercera vía en el cuestionario donde pudieran responder en término medio, pero que de todos modos indica que requieren esfuerzos para lograr el aprendizaje. La gráfica No. 1 muestra los resultados a la pregunta sobre el tipo de estudiante que lo mismos estudiantes se consideran. Los estudiantes tipo “Susan” representan cerca del 29%; el tipo “Robert” el 3% y en la línea intermedia se considera el 68%



De acuerdo con tu perfil académico ¿Con cuál tipo de estudiante te identificas más?

59 respuestas

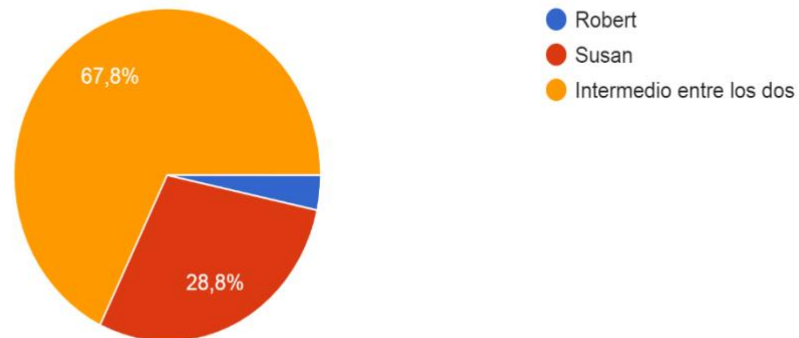


Gráfico No. 1 Tipos de estudiantes.

A la pregunta relacionada con los medios cómo aprenden mejor los estudiantes, de las personas que diligenciaron el cuestionario y que se muestra en el Gráfico No. 2 el 30.5% respondió mediante conversaciones, el 25.4% escuchando, el 11% observando videos, el 13.6% con juegos de rol y el resto en otras formas de aprendizaje complementarias con unos porcentajes muy similares, alrededor del 1,62% cada uno en promedio.

¿Cómo aprendes mejor?

59 respuestas

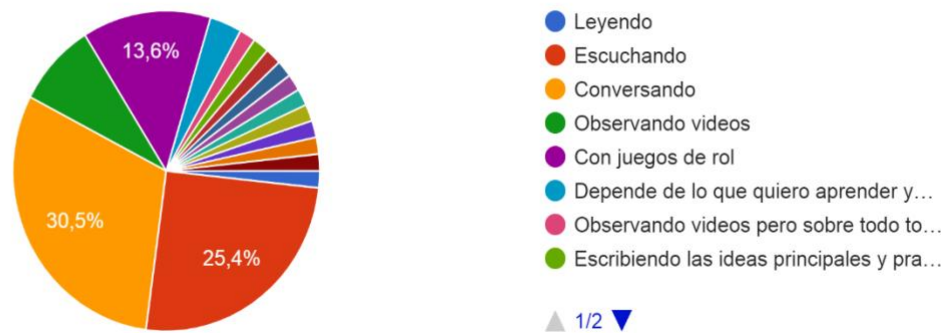


Gráfico No. 2 Medios para aprender mejor.

Para la Universidad EIA, la presentación del curso y sus estrategias es fundamental dentro de la evaluación de la conducta de entrada. La siguiente figura muestra los resultados de este ítem.



Gráfico No. 3 Temas presentados el primer día del curso.

En las respuestas de los estudiantes se puede apreciar que reconocen la presentación del profesor, del programa y contenido de la asignatura, las actividades de evaluación con sus respectivas fechas, lo que les permitirá planear sus espacios para el trabajo independiente y la preparación de dichas actividades de evaluación.

Por otra parte, llama la atención que los 59 estudiantes encuestados, 50 de ellos o menos reconocen que se presentaron durante la primera sesión del curso los valores y código ético que se pretende seguir en el programa, las estrategias de aprendizaje y el primer tema del curso en firme denominado introducción o aspectos iniciales.

En este punto es importante precisar que el orden de los temas como están presentados en el gráfico coincide exactamente con el orden en que estos mismos temas fueron presentados el primer día del curso, de lo cual se puede hacer una interpretación en dos sentidos: según el nivel de concentración de los estudiantes o según el grado de interés en los temas por parte de los estudiantes.

De acuerdo con el nivel de concentración de los estudiantes, está claro que éste va disminuyendo cuando transcurren los minutos de la clase, donde se logra tener su atención en los primeros 20 o 30 minutos, luego algunos se dispersan, algunos regresan a enfocarse en la clase, otros ya no regresan. De ahí se podría inferir que para los últimos temas presentados ya no se encuentran tan concentrados, están distraídos, desean terminar la clase y no perciben un valor agregado con estas presentaciones.

Según el grado de interés en los temas presentados y, suponiendo que durante todo el tiempo de la clase se encuentran bien concentrados, se podría interpretar que a la gran mayoría del grupo le interesan los temas de contenidos, forma de evaluación, conocer a su profesor y conocerse entre ellos gracias a las presentaciones en un espacio de la clase.

Finalmente, temas como la bibliografía, los valores éticos que se promueven en el curso y las estrategias de aprendizaje no son del interés de la gran mayoría de los estudiantes del curso, lo cual se puede analizar como una oportunidad para despertar más interés en ellos.

Continuando con este ejercicio académico, una vez el estudiante conoce las temáticas que se ofrecerán en el curso, gracias a la actividad de presentación personal los estudiantes, el profesor ya se hace una idea de las experiencias y conocimientos previos con los vienen los estudiantes como parte de la conducta de entrada. Además, podrá identificar los temas que le despertaron mayor interés del curso y lo motivarán de manera consciente y activa a participar en su proceso de enseñanza aprendizaje. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

¿Qué temas del curso te interesan más?

59 respuestas

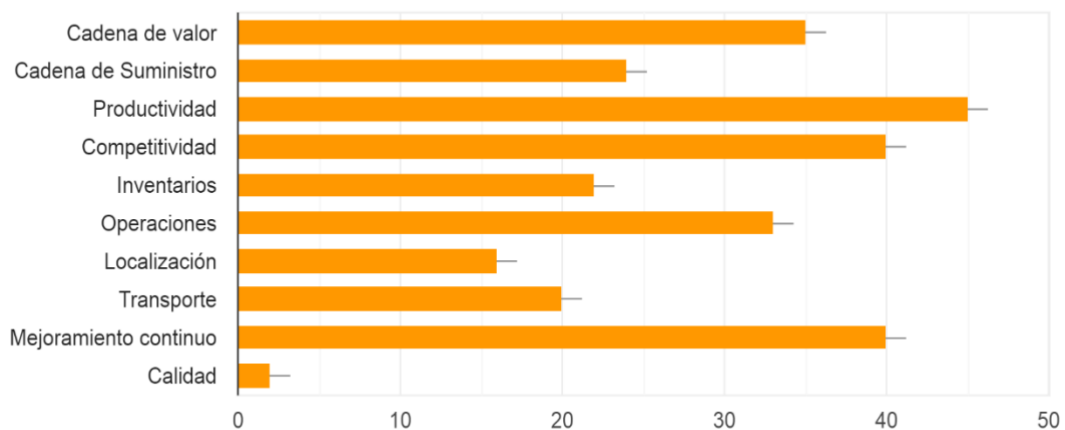


Gráfico No. 4 Temas de interés en el curso de Administración de Operaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta a los estudiantes, se generaron algunos ajustes dentro de las estrategias de aprendizaje luego de hacer la lectura de la conducta de entrada a los estudiantes del curso actual donde manifestaron que aprenden mejor con juego de roles, conversando y visualizando situaciones. Igualmente, ayudaron a identificar los temas de mayor interés y proponer actividades que motiven el interés por otros temas que no fueron destacados. La tabla No.1 resume el comparativo entre los cursos y se

pueden apreciar como el profesor de la asignatura hizo algunos ajustes en las estrategias de enseñanza aprendizaje para atender estas expectativas de los estudiantes, tales como: visitas a empresas, conferencias con expertos invitados, elaboración de un Póster y ABP.

ASIGNATURA	Casos	ABP (problemas-proyecto)	Exposiciones	Póster	Ejercicios prácticos	Foro	Visitas a empresas	Conferencias con expertos
Administración de Operaciones CON la aplicación (2020-1)	X	X	X	X	X	X	X	X
Administración de Operaciones SIN la aplicación (2019-2)	X		X		X	X		

Tabla No. 1 Estrategias empleadas en los cursos de Administración de Operaciones.

Por último, es importante resaltar que la evaluación institucional en la Universidad EIA que se implementó al final de ambos cursos dentro del proceso enseñanza aprendizaje pretende conocer la percepción y el nivel que adquieren los estudiantes sobre cuatro dimensiones fundamentales: planeación del curso, desempeño docente, proceso formativo y su propio aprendizaje. Los resultados de la evaluación final de ambos cursos. En la Tabla No. 2 se muestra el comparativo con los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje de los cursos.

ASIGNATURA	Planeación	Desempeño docente	Proceso formativo	Aprendizaje estudiantes	Estudiantes matriculados	Estudiantes que evaluaron	Porcentaje promedio de participación	Aspectos a mejorar	Aspectos a destacar
Administración de Operaciones CON la aplicación (2020-1)	4,67	4,73	4,66	4,66	64	59	92%	No hubo	Es una clase muy entretenida y los temas vistos son muy aplicables. Sirve mucho para el futuro. Buen profesor y se aprende mucho en la asignatura. Muy buena la materia, hace muchas salidas que la hacen mucho mejor.
Administración de Operaciones SIN la aplicación (2019-2)	4,42	4,46	4,44	4,42	24	19	79%	No hubo	No hubo

Tabla No. 2 Resultados de la evaluación final institucional de los cursos de Administración de Operaciones.

## **Discusión de resultados:**

Dados los anteriores resultados y el ejercicio académico realizado donde se incorporaron elementos pedagógicos que invitan a los estudiantes a realizar un ejercicio de autoevaluación dentro de la conducta de entrada, validan de forma clara y contundente los objetivos de la evaluación diagnóstica con estas características como herramienta fundamental para tomar decisiones pedagógicas sobre ajustes y adaptaciones en el programa de la asignatura (Díaz y Barriga, 2002).

Así mismo se pudieron revisar otros documentos como el plan clase a clase, las estrategias y materiales didácticos empleados en los procesos de enseñanza aprendizaje, dando cuenta de las oportunidades de flexibilidad temática en el curso para cumplir con los mínimos esenciales y entregando evidencias sobre la dinámica del proceso y el impacto en el aprendizaje significativo expresado por los estudiantes del curso de Administración de Operaciones.

Se puede observar e interpretar cómo alrededor del 71% de los estudiantes que respondieron el cuestionario manifestaron desde el inicio que no están preparados para el aprendizaje de forma independiente, no tienen interés o no están motivados para el curso de Administración de Operaciones. Esto es una gran oportunidad para que el profesor trabaje intensamente en su rol de facilitador y estimule el aprendizaje significativo en estos jóvenes. En otras palabras, hay talento para trabajar las estrategias pedagógicas.

Así mismo, de las formas cómo mejor aprenden los estudiantes que respondieron el cuestionario se deduce que no se deben concentrar en una sola o algunos modos de llegar con la información. Definitivamente, la lectura de estos resultados conlleva a dos acciones: abrir el abanico de opciones o canales para lograr el aprendizaje y a potencializar aquellos con los cuales los estudiantes se sientan más cómodos e identificados.

Por otro parte, se obtuvo el reconocimiento por parte de los estudiantes acerca del esfuerzo que hace el profesor con la presentación sobre los temas técnicos y alcance del curso y la intención de realizar una conducta de entrada para evaluar el mismo y establecer un diagnóstico. Sin embargo, en los temas relacionados con estrategias de aprendizaje solo 24 estudiantes de los 59 encuestados (alrededor del 41%) evidencian la existencia de esta información. De lo anterior se podrían deducir lo siguiente: el tema no es de interés para ellos, no lo comprenden o no lo perciben como parte del proceso de enseñanza aprendizaje para lograr el objetivo desarrollador. Quizá lo asumen como actividades aisladas y entretenidas que el profesor lleva al aula. En consecuencia, ahí se puede encontrar un veta o línea de trabajo como una oportunidad de mejora y asimilación de estos conceptos por parte de los estudiantes en estudios a futuro relacionados con la visión del propio aprendizaje significativo y la evaluación consciente.

Finalmente, se logró medir el impacto luego de la aplicación del elemento video gráfico, orientado a la autoevaluación e integración a la conducta de entrada y se obtuvieron comentarios favorables para el proceso de enseñanza aprendizaje y el reconocimiento de los ajustes en las estrategias de aprendizaje que, sin duda mejoraron el proceso. Lo anterior, se evidencia gracias a la evaluación final del curso y del proceso de enseñanza aprendizaje

aplicado en las últimas clases del semestre donde se puede apreciar una mejora en cada una de las dimensiones de dicha evaluación con los siguientes valores positivos, como se anunciaba anteriormente en la Tabla No. 2:

- La percepción sobre la planeación del curso tuvo un incremento del 5.6%
- El desempeño del docente en el proceso mejoró en un 6%
- La mejora en el proceso formativo alcanzó un 5.4%
- El aprendizaje de los estudiantes también se incrementó alrededor de un 5%
- La participación de los estudiantes en la evaluación final del curso se incrementó en un 16.5%

## **Conclusiones**

Del trabajo realizado sobre la evaluación del impacto de la conducta de entrada en el aprendizaje significativo en el curso de Administración de Operaciones, se puede concluir que el diseño de una conducta de entrada con una visión más integral y holística permite lograr mayores niveles de objetividad y predictividad en el diseño de los cursos, en el conocimiento de los estudiantes y en el aprendizaje significativo porque:

- Ayuda a tomar mejores decisiones pedagógicas sobre los ajustes en programación, actividades y materiales didácticos.
- Aporta al aprendizaje consciente del estudiante al despertar el interés en los temas pedagógicos que hacen parte del proceso formativo.
- Mejora la participación de los estudiantes en la evaluación del proceso de aprendizaje y reconocen los esfuerzos y ajustes al curso en términos de planeación, desempeño docente, aprendizaje y el proceso formativo.
- Genera espacios para la flexibilización temática en los cursos y en el proceso de enseñanza aprendizaje para alcanzar mejoras en el aprendizaje significativo.
- Promueve la continuidad de este ejercicio académico a futuro para identificar patrones de comportamiento e intereses comunes en la construcción colectiva del aprendizaje.



## **Agradecimientos**

Un agradecimiento especial para el Área de Currículo de la Universidad EIA por haber promovido espacios para la formación, la reflexión y la realización de estas actividades en el aula, en cabeza de Lucía Victoria Ospina y el gran apoyo de Iván Darío Durango.

Igualmente, un agradecimiento a los estudiantes del curso de Administración de Operaciones que participaron en el estudio y estuvieron dispuestos a mejorar su proceso de enseñanza aprendizaje.

### **Lista de Gráficos**

- Grafico No. 1 Tipos de estudiantes.
- Gráfico No. 2 Medios para aprender mejor.
- Gráfico No. 3 Temas presentados el primer día del curso.
- Gráfico No. 4 Temas de interés en el curso de Administración de Operaciones.

### **Lista de Tablas**

- Tabla No. 1 Estrategias empleadas los cursos de Administración de Operaciones.
- Tabla No. 2 Resultados de la evaluación final institucional de los cursos de Administración de Operaciones.

## **Referencias:**

Addine f. (2004). *Didáctica teoría y práctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. España: Paidós

Boggino, N. (2002). *Cómo elaborar mapas conceptuales. Aprendizaje significativo y globalizado*. Argentina: Homo Sapiens.

Christensen H. P. (2005). *At the crossroad between behaviourism and cognitive constructivism Engineering Education at the cross-roads of civilizations 33rd SEFI Annual Conference*. Ankara, Turquía.

Mazur, E. (1991) *El profesor de física básica y álgebra*. Universidad de Harvard Peer Instruction Edit. Prentice Hall USA.

Díaz, F. y Barriga, A. (2002) *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: McGraw Hill

Jacobs, F. y Chase, R. (2019). *Administración de Operaciones*. México: McGraw Hill

Jorba, J. y Casellas, E. (1997). *La regulación y la autorregulación de los aprendizajes*. Barcelona, España: Editorial Síntesis.

Universidad EIA. (2019). *La planeación de las actividades académicas del estudiante. Una estrategia para impulsar el perfeccionamiento metodológico en la EIA*. Envigado, Colombia. Documento interno.

Vygotski, L.S. (2001). *Obras Escogidas II. (Incluye Pensamiento y Lenguaje. Conferencias sobre psicología) (2a. ed.)*. España: Visor.

## Infografía:

AARHUS University. (2012). Enseñando a enseñar y aprendiendo a aprender. Copenhague, Dinamarca. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=qcrEtaCsLRI&feature=youtu.be>

Bofill, P. y Miró, J. (2014). Las fases del aprendizaje: Un esquema para el análisis y diseño de actividades de enseñanza/aprendizaje. Barcelona, España. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/215111691/Las-Fases-Del-Aprendizaje>

Córdova, A., Staff, C., Cubilla, F. y Stegaru, M. (2013). Uso y utilidad de la videoconferencia en la enseñanza de asignaturas preclínicas de medicina en la Universidad Latina de Panamá (ULAT). *Investigación en educación médica*, 2(5), 7-11. Panamá. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n5/v2n5a3.pdf>

Jaramillo Mujica, J. A. (2013). Un modelo de aula virtual en Moodle con uso de herramientas Web 2.0. Virtual Educa, p. 1-20. Recuperado de: <https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/3879/VE13.306.pdf>

Felder, R., Silverman L. (2002) Learning and teaching styles in engineering education. Recuperado de: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/ff/felder/public/ILSdir/styles.htm>

Martínez, A. (2004) E-learning y los 7 pecados capitales. Recuperado de: <http://www.gestiondelconocimiento.com/leer.php?id=340&colaborador=javitomar>

Puello Beltrán, J. y Barragán Bohórquez, R. (2008). Un modelo para el diseño de cursos virtuales de aprendizaje por competencias y basados en estándares de calidad. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/17052/2/12624-32993-2-PB.pdf>

Sierra Suárez, J. E. (2020). Evaluación de entrada al curso de Administración de Operaciones. Envigado, Colombia. Recuperado de: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScph6m5pa\\_eaaubGeqjfeWEVkhqgtalefGj5zcM5CzCT72Yw/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScph6m5pa_eaaubGeqjfeWEVkhqgtalefGj5zcM5CzCT72Yw/viewform)

Taylor, J. C. (2001). Fifth generation: distance education.(Presidente de International Council for Open and Distance Education (ICDE) desde 1982; profesor y vicepresidente de Global Learning Services). University of Southern Queensland. Australia. Recuperado de: <http://www.usq.edu.au/users/taylorj/>

Universidad EIA. (2016). Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Industrial. Envigado, Colombia. Recuperado de: [https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2016/02/PEP-Industrial-2016\\_web.pdf](https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2016/02/PEP-Industrial-2016_web.pdf)

Universidad EIA. (2020). Tips para planear una clase en línea. Multimedia: <http://library.saber.eia.edu.co/news/TipsProfesores/>

## **Desarrollo del pensamiento computacional en la formación inicial de maestros de básica primaria**

### **Armando Sofonías Muñoz del Castillo**

Magister en Pedagogía de la Tecnología. Docente Maestría en Gestión de la Tecnología Educativa y Maestría en Tecnologías digitales aplicadas a la educación. Universidad de Santander.

Contacto: armando.munoz@cvudes.edu.co  
3008288653. Pasto. Colombia

### **Gladys Patricia Torres**

Magister en Educación, candidata a Doctor en Ciencias de la Educación. Docente Maestría en Gestión de la Tecnología Educativa y Maestría en Tecnologías digitales aplicadas a la educación. Universidad de Santander.

Contacto: patricia.torres@cvudes.edu.co  
3176510855,. Bucaramanga. Colombia

### **Juan Carlos Salazar Losada**

Magister en Docencia Universitaria.

Docente Maestría en Gestión de la Tecnología Educativa y Maestría en Tecnologías digitales aplicadas a la educación. Universidad de Santander.

Contacto: [juan.salazar@cvudes.edu.co](mailto:juan.salazar@cvudes.edu.co). 312583786. Neiva. Colombia

## **Resumen**

Sobre la base de los problemas referentes a la calidad de la educación en cada uno de los niveles de formación que se oferta en Colombia en el sector público y desde la experiencia docente, esta investigación presenta avances sobre la percepción que tienen percepción que tienen los maestros en ejercicio que a la vez son estudiantes de la MTDAE y se tiene como objetivo Implementar una propuesta curricular para el desarrollo competencias de pensamiento computacional en la formación inicial de maestros de básica primaria en el sistema educativo colombiano que incluya el desarrollo del pensamiento computacional, entendido como una forma de resolver problemas de manera inteligente e imaginativa involucrando procesos mentales. La metodología se aborda desde un enfoque cualitativo y con un diseño de investigación acción, como población objeto son 30 maestrantes. Al aplicarles una prueba de percepción utilizando la escala de Likert, se concluye que no es claro el concepto del Pensamiento Computacional, ni se reconoce su importancia para el estudiante, el docente y la escuela. Tampoco, se tiene claro que el pensamiento crítico, la descomposición, la abstracción, el reconocimiento de patrones y el pensamiento algorítmico, son componentes que ayudan al desarrollo de habilidades de los procesos mentales.

## **Palabras clave**

*Pensamiento Computacional, Educación, Competencias, Propuesta Curricular.*

## **Development of computational thinking in the initial training of elementary school teachers**

### **Abstract**

*Based on the problems related to the quality of education in each of the levels of training offered in Colombia, mainly in the public sector and from the teaching experience, this research presents advances on the perception that they have. practicing teachers who are also students of the MTDAE and the objective is to Implement a curricular proposal for the development of computational thinking competencies in the initial training of elementary school teachers in the Colombian educational system that includes the development of computational thinking, understood as a way to solve problems in an intelligent and imaginative way involving mental processes. The methodology is approached from a qualitative approach and with an action research design, as the target population there are 30 teachers. When applying a perception test using the Likert scale, it is concluded that the concept of Computational Thinking is not clear, nor is its importance for the student, the teacher and the school recognized. Nor is it clear that critical thinking, decomposition, abstraction, pattern recognition, and algorithmic thinking are components that help develop skills that improve mental processes.*

### **Keywords**

*Computational Thinking, Education, Skills, Curricular Proposal*

### **Introducción**

La labor formativa, va más allá de la transmisión de saberes, hasta convertirse en una construcción colaborativa de saberes por y para la vida, en un contexto educativa, familiar y social que posibiliten la realización de los individuos, de allí la importancia de formar en torno al Pensamiento Computacional, término fue popularizado por Wing en el 2006 (Selby & Woollard, 2010); desde entonces, ha venido cobrando gran importancia por ser considerado como una habilidad del Siglo XXI, la cual deben desarrollar todas las personas para lograr ser competitivos en una economía global. A su vez, Zapotecatl (2014), determina que el pensamiento computacional es desarrollar sistemáticamente las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas con base en los conceptos de la computación, donde los estudiantes y profesionales tendrán la necesidad de aprender y practicar las habilidades para poder utilizar las nuevas tecnologías y confrontar los desafíos de la globalización de los mercados laborales.

En ese sentido Wing (2006) argumenta que un niño no solo debe tener habilidades relacionadas con la aritmética y la comprensión lectora como bases de su conocimiento, sino que en un mundo rodeado por avances que están relacionados con la tecnología, el

pensamiento computacional implica la solución de problemas mediante estrategias que son propias de este conocimiento, el ser humano debe resolver situaciones ya sea en un contexto escolar o cotidiano, generando una estrategia creativa y dar una respuesta basándose en las características como la creatividad y la abstracción.

Esta óptica lleva a los autores del presente artículo, a presentar un avance del proyecto relacionado con la percepción que tienen los maestros en ejercicio que a la vez son estudiantes de la MTDAE, acerca del pensamiento computacional. Es importante conocer cuál es la percepción que tienen los maestrantes en torno al concepto, componentes y características del Pensamiento Computacional, lo que da origen al objetivo central: Implementar una propuesta curricular para desarrollar competencias de pensamiento computacional en la formación inicial de maestros de básica primaria en el sistema educativo colombiano. Que los docentes tengan claridad sobre el PC, es una necesidad como parte de su labor de actualización e incluirlo en el currículo es una conclusión que va surgiendo hasta el momento y eso apunta esta investigación. Para autores como Vázquez (2017, p. 4), “Para los docentes, instructores y maestros es necesario actualizarse y participar en programas de capacitación que les permitan mantenerse al día”. Aunque está claro también que para muchos docentes el término PC es nuevo para ellos, y no fue parte de su ciclo formativo, pero eso no los lleva a ignorar esta realidad y formarse en el mismo. Por otra parte, la hipótesis que contempla la investigación es saber si el pensamiento computacional desarrolla las habilidades de los docentes de básica primaria.

## **Metodología**

La metodología se aborda desde un enfoque cualitativo y con un diseño de investigación acción educativa, como población objeto son 30 estudiantes de Maestría en Tecnologías digitales aplicadas a la educación de la Universidad de Santander, quienes se desempeñan como docentes de básica primaria los anteriores son los aspectos que se tienen para la inclusión. Según Sampieri (2014), la investigación acción educativa, aplica a manera de espiral tres acciones: observar, pensar y actuar hasta que todo quede resuelto, generando ciclos en los cuales en un primer momento se detecta, describe y diagnóstica el problema, en un segundo momento se formula un plan para diseñar la posible solución, en un tercer momento se implementa el plan o la alternativa de solución y se evalúa para posteriormente generar una retroalimentación, lo cual conduce a un nuevo diagnóstico y al inicio de un nuevo ciclo de la espiral.

Para esta selección, igualmente se tuvieron en cuenta las disposiciones del Comité de Bioética de la UDES. El desarrollo del acto investigativo conlleva un alto grado de responsabilidad de parte de los investigadores, como la integridad, la libertad y la confidencialidad de la población objeto de estudio, que en ella interviene, aceptan voluntariamente su participación en la investigación, lo que además implica el respeto y el mejor trato de confidencialidad de la información y datos obtenidos. Dicho comité, resalta el Principio de Respeto a las personas o autonomía, con la firma de la carta de confidencialidad. Igualmente, tienen el conocimiento de la investigación a través de la firma del consentimiento informado.



Por su parte el Principio de justicia, se aplica a la consideración de los resultados obtenidos en la investigación e interpretados a la luz del trato igualitario de los investigadores. El Principio de beneficencia, está centrado en el desarrollo de competencias, las habilidades y destrezas del docente en su acto educativo que redundan en el proceso formativo del estudiante. Finalmente, el Principio de no maleficencia, donde tanto los investigadores como la población objeto de la investigación están regidos por el principio del respeto a la integridad física y psicológica evitando poner en riesgo su integridad.

En lo que refiere a la aplicación de instrumentos para la recolección de la información se diseñó una Prueba de Percepción sobre Pensamiento Computacional, la cual constaba de consta de 20 ítems y son agrupadas por pares, utilizando la escala de Likert, donde cada oración es conocida como un ítem, este es un método de medición utilizado en aquellas investigaciones que tienen como objetivo de evaluar la opinión y actitudes de las personas, que en este caso es sobre el Pensamiento Computacional. Para el procesamiento de los datos obtenidos, se recurrió a la utilización del Programa SPSS, que es una aplicación para el análisis de datos de tipo estadístico, haciendo uso de Excel y se determinó el alfa de Cronbach de 0.82.

El grado de confiabilidad del instrumento

Prueba alfa Cronbach	
K	10
Suma Vi	43,76
Varianza Total	169,88
Alfa	0,82

Al respecto, se hace necesario validar antes la confiabilidad de estas pruebas aplicadas desde lo expresado por López et al. (2019) que definieron “la validez como el grado en que un instrumento mide lo que debe medir y la confiabilidad como el grado de congruencia con el cual un instrumento, mide la variable”. Por ese motivo, se ha utilizado el coeficiente alfa de Cronbach para demostrar la rigurosidad y objetividad de las pruebas realizadas y determinar que efectivamente producen resultados consistentes y coherentes para la investigación.

### **Análisis de resultados**

Dichos resultados están analizados e interpretados a la luz de teóricos que denotan la importancia del PC en la formación de maestros de básica primaria, dadas las implicaciones que este tiene en la formación de sus estudiantes.

## Resultados

### Conceptualización del Pensamiento Computacional

Ítem 1. El pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la computación. Ítem 2. El pensamiento computacional está exclusivamente relacionado con la programación, el uso del computador y las herramientas TIC. Al revisar la respuesta, 14 estudiantes consideran que están totalmente de acuerdo, y en porcentajes, corresponden al 46,7% lo que da a entender que conocen el concepto del PC. Igualmente, 2 de ellos se encuentran parcialmente de acuerdo y son el 6,7% para un total de 16 estudiantes con un 53,4%. Por otra parte, 1 estudiante que representa el 3,3% que se encuentra seleccionando la opción ni de acuerdo ni en desacuerdo, lo cual concluye que no tiene conocimiento respecto al tema. Los demás, estudiantes no seleccionan ninguna opción y son el 46,6%, es decir, 13 maestrantes, que no tienen claro el concepto del PC.

Ítem			Porcentaje favorabilidad					% R C	% R I
Nº	Descripción	Sentido	AF	F	I	PF	NF		
1	El pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática.	Positivo	46,7	6,7%	3,3%	0%	0%	46.6%	53,4%
2	El pensamiento computacional está exclusivamente relacionado con la programación y el uso del computador.	Negativo							
3	El pensamiento computacional es muy importante para todos los estudiantes como una habilidad del siglo XXI, que deben adquirir todas las personas, ya que, aumenta la probabilidad de solucionar problemas de la vida real y que harán parte de la fuerza laboral del futuro, preparándolos incluso para empleos que aún no existen.	Positivo	83.3%	10.%	0,0	0,0	0,0	0,0	93,3%

4	El pensamiento computacional está dentro de la categoría del pensamiento complejo, por lo tanto, se debe esperar a una edad madura para iniciar su estudio. (preferiblemente en la educación superior).	Negativo							
5	Los docentes, independiente de su área de formación y nivel de desempeño, en su papel de formadores de la nueva generación deben tener un conocimiento amplio acerca del pensamiento computacional, que les permita motivar y orientar a sus estudiantes	Positivo	0,0	0,0	0,0	10,9%	50,0%	100%	0,00
6	El conocimiento del pensamiento computacional solo lo requieren los docentes que se desempeñan en el área de tecnología e informática, la ingeniería de sistemas o áreas afines.	Negativo							
7	Los programas de formación inicial de docentes que ofrecen las escuelas normales superiores o las facultades de educación deben contemplar en su currículo el estudio del pensamiento computacional.	Positivo							
8	La mayoría de los docentes no tienen conocimiento del pensamiento computacional, por lo tanto no es bueno implementar esta temática en la escuela y es mejor dejar que las personas desarrollen estas competencias cuando lo requieran en la vida laboral.	Negativo	70%	13,3%	0%	0%	0%	0%	83,3%

Tabla 1. Generalidades del Pensamiento Computacional. Fuente: Grupo investigador

El hecho de que haya un porcentaje del 46.6% de respuestas correctas sobre el concepto del PC en estos docentes maestrantes, los ubica en una media, es decir, deben subir de nivel, pues hay un 53.4% de docentes que tienen claro este concepto, y ¿cómo se forma sobre lo que no se conoce o no se domina?, el docente lo relaciona más con la exclusividad para la

programación y el uso de los computadores, olvidando que estos elementos no son primordiales.

### **Importancia para el estudiante**

Ítem 3 El pensamiento computacional es muy importante para todos los estudiantes como una habilidad del siglo XXI, que deben adquirir todas las personas, ya que, aumenta la probabilidad de solucionar problemas de la vida real y que harán parte de la fuerza laboral del futuro, preparándolos incluso para empleos que aún no existen. 4. El pensamiento computacional está dentro de la categoría del pensamiento. De los 30 estudiantes, 25 seleccionaron totalmente de acuerdo que corresponde al 83,3% mientras el 3 que son el 10% con un parcialmente de acuerdo, entre los dos grupos suma 28 estudiantes que corresponde 93,3% el restante que corresponde a 2 estudiantes que no seleccionaron una opción y son el 6,6% y por lo tanto no tiene claro pc es importante para todos y en especial atención para el estudiante.

Si se analiza la tabla 2, se tiene que si hay un 83.3% de estudiantes que tienen claridad de la importancia del PC al ser considerada como una habilidad que aumenta las posibilidades de solucionar problemas para la vida, en situaciones reales y prácticas y no solo en ejercicios de aula. Estas son razones válidas para apoyar estos argumentos, ya que Wing (2006) plantea que los escolares no solo se deben preocupar en desarrollar habilidades relacionadas con la aritmética y la comprensión lectora como bases de su conocimiento y que son la puerta de entrada a otras áreas y asignaturas, sino que pueda actuar en un mundo que en realidad está afuera del aula de clase, rodeado entre otras cosas por los avances que están relacionados con la tecnología.

### **Importancia para el docente**

Ítem 5 Los docentes, independiente de su área de formación y nivel de desempeño, en su conceptualización PC: Importancia para el Docente. 6 el conocimiento del pensamiento computacional solo lo requieren los docentes En este ítem sucede algo especial 5 maestrantes que corresponde al 16,7% se encuentra parcialmente en desacuerdo por otra parte, 23 se encuentran totalmente en desacuerdo que son el 76,7% no tienen claro que los docentes desde cualquier área del conocimiento deben tener la percepción del pc y 2 maestrantes que son el 6,6% no seleccionaron ninguna respuesta, lo que equivale que el 100% no entiende de la importancia del pc en sus áreas para su desempeño.

No se puede caer en esta distracción que el Pensamiento Computacional solo les compete a los docentes en su labor formadora o que solo ellos los deben desarrollar o propiciar entre sus estudiantes, sino que, por el contrario, debe ser una habilidad que desarrollen todos los seres humanos independientemente de su área de desempeño. Y si los maestrantes están

formando nuevas generaciones pues este proceso tiene que ir de la mano de los cambios generacionales y sobre sus necesidades.

Aunque está claro también que para muchos docentes el término PC es nuevo para ellos, y no fue parte de su ciclo formativo, pero eso no los lleva a ignorar esta realidad y formarse en el mismo. Igualmente, se destaca Zapata-Ros (2015) de la Universidad de Murcia, España, en su artículo: Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital, publicado en la revista RED, Revista de educación a distancia, expone la necesidad que tiene la sociedad y la economía de contar con profesionales cualificados en la industria tecnológica, sin embargo se evidencia escasez de este tipo de profesionales, lo cual conlleva a que las instituciones aborden el problema desde la formación, implementando una nueva alfabetización digital, iniciando desde las etapas tempranas, como sucede con otras áreas del conocimiento como la matemática y el lenguaje.

### **Importancia para la escuela**

En los ítems 7 Los programas de formación inicial de docentes que ofrecen las escuelas normales superiores o las facultades de educación deben contemplar en su currículo el estudio del pensamiento computacional. 8. La mayoría de los docentes no tienen conocimiento del pensamiento computacional, por lo tanto, no es bueno implementar esta temática en la escuela y es mejor dejar que las personas desarrollen estas competencias cuando lo requieran en la vida laboral. De los 30 estudiantes 25 se encuentra totalmente de acuerdo que en las Escuelas normales superiores el pc debe hacer parte del currículo esta población corresponde al 83,3% mientras el restante de la población no selecciona ninguna opción, donde se evidencia que no tienen claridad sobre la importancia que el pc se encuentre inmerso en el currículo esto corresponde a los 5 estudiantes que son al 16,7%.

La escuela misma representa el crecimiento individual y colectivo gracias al desarrollo de habilidades colectivas e individuales. Estas habilidades se apoyan y acrecientan mediante una serie de disposiciones o actitudes que son dimensiones esenciales del pensamiento computacional. Igualmente, sobre los aportes al desarrollo del pensamiento computacional y su importancia para la escuela, Herrera (2017), en su trabajo “Propuesta de Programa Formativo en Pensamiento Computacional para Docentes de Primaria del Colegio Simón Bolívar del municipio de Dajabón, República Dominicana” de la Universidad de Salamanca, realiza una investigación con base en el conocimiento de las necesidades formativas de los docentes orientadas al Pensamiento Computacional y en base a los resultados obtenidos, para lo cual diseñó un programa formativo orientado a satisfacer dichas necesidades, proveyéndoles las herramientas, recursos y técnicas indispensables para que puedan ser integradas de forma provechosa en su labor docente.

### **Pensamiento Crítico**

Según Scriven y Paul (2003), el pensamiento crítico es el proceso intelectual y disciplinado de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar, activa y hábilmente, información obtenida o generada a través de la observación, la experiencia, la reflexión, el razonamiento o la comunicación como una guía para actuar y creer. Por otra parte, el pensamiento

computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática, constituyéndose en pensamientos que se apoyan el uno al otro y por lo tanto deben hacer parte del currículo. 10. Si bien, el pensamiento computacional y critico comparten algunos componentes estos pensamientos pueden desarrollarse independientemente y no es necesario que ambos se consideren dentro del currículo.

Ítem			Porcentaje favorabilidad					%RC	%RINC
N°	Descripción	Sentido	AF	F	I	PF	NF		
9	Según Scriver y Paul (2001), el pensamiento crítico es el proceso intelectual y disciplinado de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar, activa y hábilmente, información obtenida o generada a través de la observación, la experiencia, la reflexión, el razonamiento o la comunicación como una guía para actuar y creer. Por otra parte, el pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática, constituyéndose en pensamientos que se apoyan el uno al otro y por lo tanto deben hacer parte del currículo.	Positivo	70,0%	13,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	83,3%
10	Si bien, los pensamientos computacionales y critico comparten algunos componentes estos pensamientos pueden desarrollarse independientemente y no es necesario que ambos se consideren dentro del currículo.	Negativo							

Tabla 2. Pensamiento crítico. Fuente: Grupo investigador

Los 21 estudiantes de maestría, que son docente en diferentes áreas, se encuentran totalmente de acuerdo de que pensamiento crítico es el proceso intelectual y disciplinado de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar, activa y hábilmente, información obtenida o generada a través de la observación, la experiencia, la reflexión, el razonamiento o la comunicación como una guía para actuar y creer, esta población corresponde al 70.0% mientras, 4 maestrantes, están parcialmente de acuerdo que representa el 13.3% que son el 83,3%. Por otra parte, no seleccionan respuesta alguna 5 estudiante de maestría, que son el 16,7%, por lo tanto, no reconocen las bondades del pensamiento crítico, ni del pensamiento computacional dentro del proceso formativo del estudiante en la solución de problemas.



## Descomposición

En los ítems 11. La descomposición puede ser entendida como la capacidad de percibir un todo en sus partes y puede ser aplicada en la solución de problemas, organización de ideas, reparación de artefactos entre otras situaciones. En ese sentido la descomposición es indispensable para el desarrollo del pensamiento computacional. Y 12. La descomposición puede ser entendida como la capacidad de percibir un todo en sus partes y puede ser aplicada en la solución de problemas, organización de ideas, reparación de artefactos entre otras situaciones. En ese sentido la descomposición no tiene nada que ver para el desarrollo del pensamiento computacional.

Ítems			Porcentaje favorabilidad					%RC	%RINC
N°	Descripción	Sentido	AF	F	I	PF	NF		
11	La descomposición puede ser entendida como la capacidad de percibir un todo en sus partes y puede ser aplicada en la solución de problemas, organización de ideas, reparación de artefactos entre otras situaciones. En ese sentido la descomposición es indispensable para el desarrollo del pensamiento computacional.	Positivo	73%	13%	3.3%	13.4%	0%	16,7%	86,6%
12	La descomposición puede ser entendida como la capacidad de percibir un todo en sus partes y puede ser aplicada en la solución de problemas, organización de ideas, reparación de artefactos entre otras situaciones. En ese sentido la descomposición no tiene nada que ver para el desarrollo del pensamiento computacional.	Negativo							

Tabla 3. Descomposición. Fuente: Grupo investigador

Por su parte, los ítems 11 y 12 se refieren a la descomposición y se tiene que los 22 estudiantes de maestría seleccionaron la opción totalmente de acuerdo con un 73,3% siendo, por otra parte, 4 que son el 13,3% están parcialmente de acuerdo, para una población del 86,6% que tienen claro el concepto de la descomposición, como la capacidad de percibir un todo en sus partes y puede ser aplicada en la solución de problemas, organización de ideas, reparación de artefactos entre otras situaciones. En ese sentido la descomposición es indispensable para el desarrollo del pensamiento computacional. Sin embargo, 1 estudiante se encuentra ni en acuerdo ni en desacuerdo, para un 3,3% mientras, el 13,4% no tiene claro este concepto, que son 4 maestrantes.

## Abstracción

Ítem 13. La abstracción permite aislar las propiedades más relevantes de un objeto, con el propósito de construir una imagen representativa del mismo. Por lo tanto, es una de las funciones mentales que un pensador computacional debe desarrollar. 14. La abstracción permite aislar las propiedades más relevantes de un objeto, con el propósito de construir una imagen representativa del mismo. Por lo tanto, es una de las funciones mentales que un pensador computacional no requiere.

Ítems			Porcentaje favorabilidad					%R C	%RIN C
N °	Descripción	Sentido	AF	F	I	PF	N F		
13	La abstracción permite aislar las propiedades más relevantes de un objeto, con el propósito de construir una imagen representativa del mismo. Por lo tanto, es una de las funciones mentales que un pensador computacional debe desarrollar.	Positivo	60%	10%	3.3%	3.3 %	0 %	70%	83,3%
14	La abstracción permite aislar las propiedades más relevantes de un objeto, con el propósito de construir una imagen representativa del mismo. Por lo tanto, es una de las funciones mentales que un pensador computacional no requiere.	Negativo							

Tabla 4. Abstracción. Fuente: Grupo investigador

En la abstracción 18 estudiantes que equivalen a al 60% están totalmente de acuerdo en que la abstracción permite aislar las propiedades más relevantes de un objeto, con el propósito de construir una imagen representativa del mismo. por otro lado, 3 se encuentran parcialmente de acuerdo que corresponde al 10% esto significa que el 70% conoce el concepto de la abstracción, sin embargo, 1 estudiante selecciona la opción de ni de acuerdo ni en desacuerdo, que corresponde al 3,3% de igual manera, otro 3,3 % selecciona la opción parcialmente en desacuerdo. Esto concluye que el 30% no tiene claro el concepto de abstracción que permite aislar las propiedades más relevantes de un objeto, con el propósito de construir una imagen representativa del mismo.

## Reconocimiento de Patrones

Ítem 15. El reconocimiento de patrones se basa en encontrar las relaciones estructurales que guardan los objetos de estudio o los problemas propuestos cuando se comparan entre sí. El

pensamiento computacional requiere de esta habilidad. 16. El reconocimiento de patrones se basa en encontrar las relaciones estructurales que guardan los objetos de estudio o los problemas propuestos cuando se comparan entre sí. El pensamiento computacional es independiente de tal habilidad. Para 20 estudiantes que son el 66,7% se encuentran totalmente de acuerdo, y 3 maestrantes están parcialmente de acuerdo esta población es el 10%, esto deduce que tiene claro que es el reconocimiento de patrones 76,7% mientras, un estudiante se encuentra parcialmente en desacuerdo y representa el 3,3% finalmente la población que no comprenden corresponde a los 7 estudiantes que son el 23,1%.

El lenguaje de patrones no es sólo un instrumento de comunicación y de trabajo entre individuos de distintos niveles de experticia sino incluso de ámbitos de conocimiento diferentes, esto es, un instrumento de comunicación y de trabajo interdisciplinar. En este trabajo se aplica el concepto de patrón pedagógico y el lenguaje de patrones al conocimiento elaborado y métodos sobre Pensamiento Computacional en el ámbito del aprendizaje de lenguas.

Ítems			Porcentaje favorabilidad					%R. C	%R.IN C
N. º	Descripción	Sentido	AF	F	I	PF	NF		
15	El reconocimiento de patrones se basa en encontrar las relaciones estructurales que guardan los objetos de estudio o los problemas propuestos cuando se comparan entre sí. El pensamiento computacional requiere de esta habilidad.	Positivo							
16	El reconocimiento de patrones se basa en encontrar las relaciones estructurales que guardan los objetos de estudio o los problemas propuestos cuando se comparan entre sí. El pensamiento computacional es independiente de tal habilidad.	Negativo	66,7%	10%	3.3%	0%	0%	23.1%	76,7%

Tabla 5. Reconocimiento de patrones. Fuente: Grupo investigador

## Algoritmos

Ítem 17. Un algoritmo es un conjunto finito de instrucciones que realizadas en orden conducen a obtener la solución de un problema o la elaboración de un producto. El pensador computacional debe ser muy hábil en la creación y comprensión de algoritmos. 18. Un algoritmo es un conjunto finito de instrucciones que realizadas en orden conducen a obtener la solución de un problema o la elaboración de un producto. El pensador computacional no requiere de la creación y comprensión de algoritmos.

Ítem			Porcentaje favorabilidad					%R	%RIN
N°	Descripción	Sentido	AF	F	I	PF	NF	C	C
17	Un algoritmo es un conjunto finito de instrucciones que realizadas en orden conducen a obtener la solución de un problema o la elaboración de un producto. El, pensador computacional debe ser muy hábil en la creación y comprensión de algoritmos.	Positivo	70%	10%	3.3%	0%	0%	20%	80%
18	Un algoritmo es un conjunto finito de instrucciones que realizadas en orden conducen a obtener la solución de un problema o la elaboración de un producto. El, pensador computacional no requiere de la creación y comprensión de algoritmos.	Negativo							

Tabla 6. Algoritmos. Fuente: Grupo investigador

Seleccionaron la opción totalmente de acuerdo 21 estudiantes que son el 70%, 3 más constituyen el 10% y dicen estar parcialmente de acuerdo para una población del 80% que son 24 estudiantes, tiene claro que algoritmo es un conjunto finito de instrucciones que realizadas en orden conducen a obtener la solución de un problema o la elaboración de un producto. Sin embargo, hay un estudiante con 3,3% que está en el dilema de ni de acuerdo ni en desacuerdo de igual manera, otro, se encuentra totalmente en desacuerdo, finalmente, indica que el 20% no tienen claro el concepto de algoritmo.

### Solución de Problemas

Ítem 19. Un problema se considera como una situación no deseada. Solucionarlo implica cambiar esa condición para lo cual se requiere de cierta habilidad. El pensador computacional debe ser experto en tal situación. 20. Un problema se considera como una situación no deseada. Solucionarlo implica cambiar esa condición para lo cual se requiere de cierta habilidad. El pensador computacional puede o no tener dicha habilidad.

En las pregunta 19 y 20 los estudiantes tiene claro el concepto de problema, es por eso que 5 estudiantes que son el 16,7% dicen estar totalmente de acuerdo, mientras el 10% que son 3 estudiantes están parcialmente de acuerdo, mientras 1 estudiante que es el 3,3% dice estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, por otra lado, 3 estudiantes que están parcialmente en desacuerdo siendo el 10%, además, 2 estudiantes, están totalmente de acuerdo que son el 6,7% para concluir que el 73,3% no reconocen que es un problema.

Ítems			Porcentaje favorabilidad					%RC	%RIN C
N <sup>o</sup>	Descripción	Sentido	AF	F	I	PF	NF		
19	Un problema se considera como una situación no deseada. Solucionarlo implica cambiar esa condición para lo cual se requiere de cierta habilidad. El pensador computacional debe ser experto en tal situación.	Positivo	16.7%	10%	3.3%	0%	0%	73.3%	26.3%
20	Un problema se considera como una situación no deseada. Solucionarlo implica cambiar esa condición para lo cual se requiere de cierta habilidad. El pensador computacional puede o no tener dicha habilidad.	Negativo							

Tabla 7. Solución de problemas. Fuente: Grupo investigador

## Discusión de resultados

Respecto a la Conceptualización del Pensamiento Computacional. Diferentes teóricos que como Wing (2006: p.14), coinciden en afirmar que la enseñanza del pensamiento computacional ayuda a una mejor estructuración y construcción de los conocimientos que se adquieren en los entornos escolares además de otorgar muchos otros beneficios entre los que se destaca “que impulsa la confianza en su aprendizaje, desarrolla habilidades blandas o socioemocionales”. Es decir, se busca que el docente formador tenga claro el concepto del Pensamiento Computacional y sus bondades en el entendido que favorece la solución de problemas en contextos determinados.

Ahora, frente a la Importancia del Pensamiento Computacional para el estudiante, este implica la solución de problemas mediante estrategias que son propias de este conocimiento. Es urgente en la formación del estudiante, cambiar los paradigmas de enseñanza. Ya el docente no es el poseedor de saberes y conocimientos; es ahora el centro de atención el estudiante y no el docente, lo que lleva a Cuellar (2015, p. 17): a concluir que “La tecnología educativa, no es más que la evolución en la enseñanza de la educación”. La tecnología se convierte en una herramienta que el estudiante debe usar correctamente en la solución de problemas.

En cuanto a la Importancia para el docente, la respecto, sobre la importancia del PC en la formación de docentes, Quiceno (2018, p.5), hace alusión al sistema de formación de los docentes en Colombia, teniendo en cuenta tres fundamentos legales: La ley educativa, el sistema educativo y el sistema administrativo de formación de docentes, lo que lo lleva a afirmar que “Formar es saberse formado para poder formar al otro; la formación se produce entre yoes, entre personas y entre subjetividades”. Si se miran las cifras, hay un 100% de los docentes que reconocen que el PC es ayuda a motivar y orientar a sus estudiantes gracias a su trabajo de aula. Que los docentes tengan claridad sobre el PC, es una necesidad como parte de su labor de actualización e incluirlo en el currículo es una conclusión que va surgiendo hasta el momento y eso apunta esta investigación.

Respecto a la importancia para la escuela, los ítems 7 y 8 apuntan a construir conjuntamente saberes entre estudiantes y docentes toda vez que la escuela es el centro del saber y donde confluyen la experiencia docente y la necesidad del estudiante de ser guiado, acompañado y motivado a explorar nuevas realidades, y nuevas formas de aprontar su realidad. Para Papert (1987), exponente de la teoría del construccionismo, “El mejor aprendizaje no derivará de encontrar mejores formas de instrucción, sino de ofrecer al educando mejores oportunidades para construir”. La construcción de saberes no es solo generar nuevos conceptos sino aprender a usar esos conceptos.

En torno al pensamiento crítico, Son muchos los investigadores que vuelcan sus esfuerzos en este aspecto, como lo hace López (2012), define el Pensamiento Crítico a partir de diversas concepciones: “el Pensamiento crítico, no sólo busca generar ideas, sino revisarlas, dominarlas y evaluarlas para entender lo que se comunica” (p. 35). La generación de ideas, van por supuesto ligadas a la generación y solución de problemas en el entorno escolar familiar y social. Es necesario reconocer que los recursos digitales son herramientas que ayudan a la solución de problemas y son parte de la vida de las nuevas comunidades digitales, que por cierto están cada día abriendo una brecha generacional cada día más grande frente a sus educadores que se caracterizan por cierta apatía y desconocimiento de aplicativos y herramientas digitales.

Frente a la Descomposición, Rosas, Zúñiga & Fernández (2017), argumentan que las facultades de ingenierías, deberían establecer como obligatoriedad la realización y aprobación de un curso de resolución de problemas computacionales y/o programación, de donde se puede inferir que se puede plantear lo mismo para facultades de educación, como complemento a la inclusión del pensamiento computacional en el currículo formativo de los docentes del futuro. Todo lo anterior, gira en torno a la importancia de ver, entender y aplicar la descomposición como una ruta de solución de problemas, donde cada una de las partes de dicho problema, son un todo constitutivo. La descomposición es uno de los pasos o etapas subsiguientes en la solución de un problema, y algo que preocupa en el aula es que al estudiante se le enseña a generar soluciones, pero no a generar nuevos problemas.

En relación a la abstracción, para Pasella & Polo (2016), el concepto de abstracción es una de las principales ideas del pensamiento computacional en el proceso de solución de problemas. El pensamiento computacional promueve el desarrollo de las habilidades de abstracción a través del análisis, el diseño y el modelado de soluciones por medio de algoritmos, programas, estructuras de datos abstractas, etc. Para resolver un problema, normalmente definimos una abstracción con la se puede resolverlo de acuerdo con los intereses. A veces el nivel de abstracción que se define está restringido por las limitaciones que se tienen en los sistemas. Un ejemplo claro en donde se usa la abstracción es en los video juegos. La abstracción es fundamental en la solución de problemas, pues el estudiante debe hacer una decodificación mental de la situación para hallar la solución, y coincidiendo en que para desarrollar el pensamiento computacional no son indispensable el uso de TIC.

Sobre el Reconocimiento de Patrones Para Pérez & Zapata (2017), el uso de patrones pedagógicos posibilita aplicar a estructuras de información patrones para resumir y comunicar la experiencia acumulada y la resolución de problemas, tanto en la práctica como



en el diseño, en programas de enseñanza y aprendizaje. Por su lado, López, (2016, p. 5), plantea que “Los estudiantes han comenzado a demandar nuevas prácticas pedagógicas, motivadoras, atrayentes y significativas, ante lo cual los docentes se han quedado atrás en varios de los aspectos que impactan el aprendizaje”, pero le preocupa igualmente que se recurre al seguimiento de patrones afectando el ejercicio cognitivo de los estudiantes que se limitan a ser facilistas y quedarse con la primera y más fácil respuesta a sus problemas.

Al abordar los Algoritmos en el Pensamiento Computacional, el pensador computacional debe ser muy hábil en la creación y comprensión de algoritmos. O sea, una secuencia de lógica que permite por la cual se obtiene la solución de un problema. Para Wing (2011), una definición sencilla de algoritmo, es que es una abstracción de un proceso que admite entradas, ejecuta una secuencia de pasos y produce resultados para alcanzar una meta determinada.

Sin embargo, García & Sayas (2016), afirman que: “No existe un método correcto para solucionar problemas, la solución de los problemas humanos es siempre una prueba, no existe un sistema que siempre tenga éxito, son posibles muchas soluciones, algunas mejores que otras”. Muchas veces el estudiante aprende del error cuando no sigue unos pasos o métodos de solución de problemas, lo que también es valioso, pues no siempre la secuencia lleva al final del camino, sino que por el contrario se debe aprender a dar respuesta a valores, respuestas y finales establecidas en el proceso cognitivo de aula.

Finalmente, en esta discusión de resultados, y frente a la postura de otros autores, sobre la solución de problemas, Barrera & Montaña (2015), argumenta que el pensamiento computacional refuerza los estándares educativos en todas las asignaturas para acrecentar la habilidad del estudiante de solucionar problemas y así desarrollar pensamiento de orden superior. El estudiante logra avances cuando usa algoritmos para resolver problemas y mejora la solución de estos con la computación; cuando analiza textos y construye comunicaciones complejas; cuando analiza grandes grupos de datos e identifica patrones a medida que adelanta investigaciones científicas.

## **Conclusiones**

Los resultados obtenidos, indican que en la población objeto, quienes se desempeña como docentes de básica primaria, no hay claridad en torno al concepto, componentes ni características en torno al Pensamiento Computacional. Esto es realidad deja un vacío en su ejercicio formativo de aula. Si los docentes no tienen formación en este aspecto, pues no logran a cabalidad desarrollar estas habilidades en sus estudiantes, y se limita su trabajo a desarrollar contenidos, conceptos y prácticas pedagógicas que no los acercan a su realidad y los prepara para la vida, en el sentido de dotarlos de herramientas para la vida: aprender a solucionar problemas propios de su entorno.

El Pensamiento Computacional por lo tanto debe ser incluido en el currículo de formación no solo de los estudiantes en general sino en especial atención a aquellos que en el futuro serán formadores de nuevas generaciones. Esto posibilita que se diseñe una propuesta curricular que, de espacio a una nueva etapa del proyecto, en la cual se pueda

implementar y desarrollar algunas unidades didácticas que al ser evaluadas permitan igualmente realizar los ajustes necesarios.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los estudiantes de la Maestría en Tecnologías digitales aplicadas a la educación de la Universidad de Santander UDES, Campus Virtual CV UDES que, a lo largo de la geografía nacional, se preocupan por una formación integral para sus educandos.

## Referencias

Barrera, R. y Montaña, R. (2015). Desarrollo del Pensamiento Computacional con Scratch. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2015. Disponible en: <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/616-620.pdf>.

Boix (2016). Estudio de la influencia del aprendizaje del pensamiento computacional en las materias de ciencias en alumnos de secundaria. Universidad de Cataluña. Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/52982/6/jjboixTFM0716mem%C3%B2ria.pdf>.

Colciencias. (2019). Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 1501. Recuperado de: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/politica-etica.pdf>.

Cuellar (2015). Wing, J. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 33-35. Disponible en: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>.

García, G. y Zayas, E. (2016). El proceso de solución de problemas. Disponible en: [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55764.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55764.pdf).

Herrera, S. (2017). Propuesta de Programa Formativo en Pensamiento Computacional para Docentes de Primaria del Colegio Simón Bolívar del municipio de Dajabón, República Dominicana. Universidad de Salamanca. Facultad de Educación. Disponible en: <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/899/1/PROPUESTA%20DE%20PROGRAMA%20FORMATIVO%20EN%20P.C.%20DOCENTES%20PRIMARIA.pdf>.

López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. Docencia e Investigación, Año XXXVII Enero/Diciembre, 2012. ISSN: 1133-9926 / e-ISSN: 2340-2725, Número 22, pp. 41-60. Disponible en: [https://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3\\_22\\_2012.pdf](https://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3_22_2012.pdf).

López y Sánchez, C. (2015). RED. Universidad de Murcia. Disponible en: <https://revistas.um.es/red/article/view/233521>.

López, (2016, p. 5). López, Azuero, D. (2019). CIENCIAMATRIA Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología. Obtenido de <https://www.cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/286>.

Pasella, M. y Polo, B. (2016). Fortalecimiento de la comprensión lectora a través del uso de estrategias didácticas mediadas por las TIC. UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC FACULTAD DE HUMANIDADES MAESTRÍA EN EDUCACIÓN. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/4637/FORTALECIMIENTO%20DE%20LA%20COMPRESION%20LECTORA%20MEDIADA%20POR%20LAS%20TICS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Papert, S. (1987). *Desafíos de la mente; computadoras y educación*. Buenos Aires, Ediciones Galápagos. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X016001022>.

Quiceno, H (2018). *La ley y el sistema de formación docente en Colombia*. Disponible en: <https://www.magisterio.com.co/articulo/la-ley-y-el-sistema-de-formacion-docente-en-colombia>.

Rosas, M. Zúñiga, J y Fernández, R. (2017). *El Pensamiento Computacional en el Ámbito Universitario*. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI) → Eventos → WICC → WICC 2017. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62319>.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.

Selby, C. y Woollard, J. (2010). *Computational Thinking: The Developing Definition*. SIGCSE 2010, 6–9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/299450690\\_Computational\\_thinking\\_the\\_developing\\_definition](https://www.researchgate.net/publication/299450690_Computational_thinking_the_developing_definition).

Scriven, M. y Paul, R. (2003). *Defining critical thinking*. Disponible en: <http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766>.

Zapotecatl, J. L. (2014). *Pensamiento Computacional*. In Instituto Nacional de Astrofísica, óptica y Electrónica (1st ed.). Puebla, México: Luis Enrique Erro.

Vázquez, R. *La importancia de la capacitación docente*. Disponible en: <https://cea.uprrp.edu/la-capacitacion-docente-y-su-importancia/>.

Wing, J. (2006). *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 33-35. <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

Wing, J. M. (2010). *Computational Thinking: What and Why?* [Documento en línea]. Recuperado de <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Zapata-Ros, M. (2015). *Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital* *Computational Thinking: A New Digital Literacy*. RED-Revista de Educación a Distancia, 46(4). 15-Sept.-2015 DOI: 10.6018/red/46/4. Disponible en: <https://www.um.es/ead/red/46/zapata.pdf>.

Zapotecatl, J. (2014). *Introducción al pensamiento computacional: conceptos básicos para todos*. Academia Mexicana de Computación. AMC. Disponible en: <http://amexcomp.mx/files/libro/LibroPC.pdf>.

## **El impacto del COVID 19 en la educación superior: el caso de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México**

María de los Ángeles Zárate Loyola,  
Facultad de Contaduría y Administración  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

**María de los Ángeles Zárate Loyola**, Licenciado en Contaduría Pública, Maestría en Fiscal, Candidato a Doctor en Ciencias de lo Fiscal, Profesor Investigador de tiempo completo en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), México. Perfil PRODEP, 20 años de antigüedad en la UASLP, impartiendo a la fecha cursos de licenciatura, posgrado y en diplomados o cursos de vinculación. Asesor de tesis de maestría y licenciatura. Investigador Anfitrión del programa Verano de la Ciencia. Participación constante en Congresos Nacionales e Internacionales o en otro tipo de eventos de difusión del conocimiento, publicaciones.

En actividades de gestión, actualmente participa en el Comité Académico de Elaboración y Validación de Reactivos del Examen General para el Egreso en la Licenciatura de Contaduría (EGEL-CONTA) del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (Ceneval), en representación de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, SLP, México.

**Correspondencia:** [angeleszarate@uaslp.mx](mailto:angeleszarate@uaslp.mx)

### **Resumen**

La situación actual de la pandemia COVID 19, ha tenido un impacto importante en la educación y ha venido a modificar la forma de impartir la docencia, obligando a cambiar el modo presencial a tener que hacerlo de una manera virtual. En este trabajo se presenta una investigación descriptiva cuyo objetivo fue identificar las estrategias tecnológicas y didácticas que se utilizaron para terminar el semestre enero – junio 2020 y las que se implementaron para el semestre agosto - diciembre 2020 por parte de los docentes, y las autoridades de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FCA/UASLP).

Como instrumento se utilizó una Escala de Generación Libre de Ideas por Jerarquía de Respuestas, este fue aplicado de manera individual y anónima, a una muestra de 60 docentes de un total de 285, de diferentes profesiones en la formación de Licenciaturas de Administración, Administración Pública, Contaduría Pública, Mercadotecnia y Agronegocios.

El análisis de datos se hizo mediante una aproximación mixta cualitativa – cuantitativa, los resultados evidenciaron que la categoría con los indicadores más altos correspondió a la estrategia didáctica de “exposición”, totalmente representativa del Modelo Educativo Tradicional. Se concluye el trabajo, con las razones de por qué los docentes no se ajustan al nuevo modelo basado en competencias y algunas sugerencias para mejorar su formación.

**Palabras Clave:** *Competencias, Estrategias Didácticas, Modelo Educativo Tradicional, Nuevo Modelo Educativo, COVID 19, Estrategias Tecnológicas*

### **Abstrac**

The current situation of the COVID 19 pandemic has had an important impact on education and has come to modify the way of teaching, forcing to change the face-to-face mode to have to do it in a virtual way. This paper presents a descriptive research whose objective was to identify the technological and didactic strategies that were used to end the January - June 2020 semester and those that were implemented for the August - December 2020 semester by the teachers, and the authorities of the Faculty of Accounting and Administration of the Autonomous University of San Luis Potosí (FCA / UASLP).

As an instrument, a Scale of Free Generation of Ideas by Hierarchy of Responses was used, this was applied individually and anonymously, to a sample of 60 teachers out of a total of 285, of different professions in the training of Bachelor of Administration, Public Administration, Public Accounting, Marketing and Agribusiness.

The data analysis was done through a mixed qualitative - quantitative approach, the results showed that the category with the highest indicators corresponded to the didactic strategy of "exposure", fully representative of the Traditional Educational Model. The work is concluded, with the reasons why teachers do not adjust to the new model based on competencies and some suggestions to improve their training.

### **Keywords:**

Competences, Didactic Strategies, Traditional Educational Model, New Educational Model, COVID 19, Technological Strategies

### **Descripción del problema**

A finales del 2019 nos encontramos con la noticia por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) acerca del actual brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19), que fue notificado por primera vez en Wuhan (China), y al que se veía muy lejos de que llegara a México y menos de que se volviera una pandemia. Este hecho tuvo un impacto a nivel mundial en la educación superior, lo que ha obligado la forma de impartir docencia. Por este motivo, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), a través de su Rector, Alejandro Zermeño Guerra, tuvo que tomar la decisión de suspender las clases presenciales a partir del 16 de marzo del 2020, cuando el semestre estaba a mitad del periodo de duración, cuestión que a muchos docentes les tomó desprevenidos. Ante esta situación, se dio la instrucción de que las clases dejarían de impartirse de manera presencial y éstas se ejecutarían en línea; sin embargo, una buena parte de los docentes de las diferentes entidades académicas de la UASLP, incluida la Facultad de Contaduría y Administración (FCA), no estaban capacitados adecuadamente para impartir la docencia de manera virtual.

Actualmente, en la FCA de la UASLP dispone de una plataforma virtual de acceso gratuito para crear cursos virtuales (E-Learning / B-Learning) y que es administrado y mantenido por voluntarios, patrocinada por la empresa BeezNest (software Chamilo). Es a través de esta herramienta que los docentes de la FCA interactúan con los alumnos, subiendo documentos, tareas, aplicando exámenes, entre otras actividades. No obstante, lo anterior, el uso de esta herramienta no es obligatorio, por lo que cada docente decide si la utiliza o no.

Debido a esta situación las autoridades de la FCA de la UASLP se dieron a la tarea de establecer estrategias cuyo objetivo principal es el de brindar al docente las herramientas tecnológicas necesarias que le permitan el desarrollo efectivo de las actividades académicas en la nueva normalidad. Como primer punto, se implementó un curso-taller titulado *Inducción a los sistemas gestores de contenido: Plataforma educativa IEFCA y Microsoft Teams*, con duración de 30 horas y que lo deberían de cursar todos los docentes de manera obligatoria. En él, los docentes tendrían la oportunidad de ir avanzando de acuerdo a las habilidades tecnológicas de manera personal. Por cada 10 horas aprobadas el participante se obtendrá un nivel. En total, serán 3 niveles. Al concluir los tres niveles, se obtendrá una certificación interna, requisito indispensable para impartir materia en el siguiente semestre. Una vez terminado y aprobado el curso, cada maestro obtendrá la certificación interna. El siguiente paso en el proceso de la estrategia, fue formar clusters con la participación de coordinadores, jefes de área, líderes académicos y líderes tecnológicos por cada una de las licenciaturas que ofrece la FCA de la UASLP, en donde todos los programas de las materias presenciales se diseñarán para impartirse en la modalidad a distancia. En este sentido, se deberán implementar escenarios educativos asíncronos y síncronos, lo cual derivará en que gran parte del trabajo deberá ejecutarse de forma independiente por parte del alumno, previo a las sesiones síncronas, las cuales serán acompañadas y guiadas por parte del docente, esto en cuanto a la parte tecnológica se refiere.

En cuanto a lo académico, una preocupación del Sistema Educativo Nacional y de las Instituciones de Educación Superior, es proveer a la sociedad una educación de calidad, mediante la incorporación de modelos educativos que vayan acordes con los avances científicos, tecnológicos y sociales e igualmente respondan a los problemas complejos que exigen profesionistas cada vez más competentes. En este sentido La Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FCA/UASLP), comprometida con estas políticas educativas, inició un análisis y reestructuración de su plan de estudios, con la finalidad de actualizar la currículum de las carreras y a la vez incorporar un modelo educativo bajo las premisas de los cambios y políticas de la educación, establecidas por el Programa Nacional de Educación 2000 – 2006 (SEP/PE, 2002) y el Programa Sectorial de Educación 2007-2012 (SEP/PE, 2007). Derivado de esta acción, la FCA/UASLP basándose en el Modelo Educativo *Tuning* de desarrollo de competencias, implementa un nuevo plan curricular para las profesiones de las licenciaturas de Administración, Administración Pública, Contaduría Pública, Mercadotecnia y Agronegocios. Dicho modelo tiene como finalidad propiciar en los estudiantes la adquisición de competencias, conocimientos, habilidades, actitudes, entre otros, que lo guíen hacia un aprendizaje autónomo y donde el papel del docente es el de facilitador exigiéndole el uso de nuevas estrategias en el trabajo.

Sin embargo, la resistencia al cambio se hizo patente en los diferentes actores del espacio educativo, ya que no solo exigió horas adicionales de trabajo para todos aquellos que participaron en la reestructuración curricular, sino que en el nuevo modelo educativo se le apostaba a la



participación activa del docente, lo mismo que a su adaptación y cambio en el quehacer que cotidianamente éste llevaría a cabo.

El nuevo modelo curricular basado en competencias, exige estrategias didácticas diferentes y algunas de ellas desconocidas por una proporción considerable de los profesores. El método expositivo tradicional tan cuestionado por muchos, debía ser en buena parte reemplazado por una participación activa del estudiante en la elaboración de proyectos de investigación, dinámicas grupales, análisis de casos, trabajo colaborativo, uso de plataformas de tecnología de información y comunicación, entre otros. Lo anterior fue causa de incertidumbre y en algunas ocasiones de rechazo por parte de los profesores.

Un principio en toda transformación es: no solo lograr el cambio, sino también mantenerlo y actualizarlo, no basta romper el paradigma y crear uno nuevo, es indispensable que el nuevo paradigma sea flexible de manera tal que permita hacer una revisión constante, tal vez por esta razón Cruz (2000, p. 43) señala que “romper paradigmas y crear nuevos paradigmas me lleva a revisar permanentemente objetivos vitales y hacer cambios permanentemente en mi vida personal o en mi familia u organización a la pertenezca”.

## **Objetivo**

Este trabajo tuvo como propósito desarrollar una investigación evaluativa de tipo descriptiva-explicativa, para *identificar las herramientas tecnológicas y didácticas que emplearon los docentes de la FCA de UASLP para terminar el semestre enero – junio 2020 y las que se implementaron para el nuevo semestre agosto- diciembre 2020, así como evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje, con la finalidad de comparar la congruencia de la actividad docente con respecto a los principios explicitados por el nuevo modelo educativo.*

## **Métodología**

Para recopilar la información necesaria, se delimitó como población de estudio a los maestros de la Facultad de Contaduría y Administración de la UASLP. Dado que la población consta de 285 maestros, la muestra fue 60 docentes elegidos al azar, estos de diferentes profesiones, responsables de cursos diversos y de diferente semestre de la entidad académica.

Como parte del instrumento de investigación (anexo 1), se utilizó una escala de Generación Libre de Ideas por Jerarquía de Respuestas, en un formato estructurado donde en la primera sección se explicó al informante clave (el docente), el objetivo del instrumento. Posteriormente se le solicitaron como datos personales solo la edad y el sexo, sin pedir nombre para respetar el anonimato, también se le preguntó a cada informante su grado de escolaridad máxima, los cursos de los que es responsable y el semestre al cual pertenecen dichos cursos. Además, también se indagó acerca de herramientas tecnológicas que utilizaron para terminar el semestre enero - junio 2020 y las que están utilizando en el semestre agosto – diciembre 2020.

En la segunda sección del instrumento de recopilación de datos, las variables que constituyeron la parte esencial en la obtención de la información fueron estrategias didácticas utilizadas, importancia que el docente daba a las mismas y frecuencia de uso, la solicitud se le hizo de la siguiente manera: “En la columna **A**, enliste todas aquellas acciones y/o estrategias que usted como Docente emplea al impartir su clase. Trate de anotar solo una acción por celda. En caso de

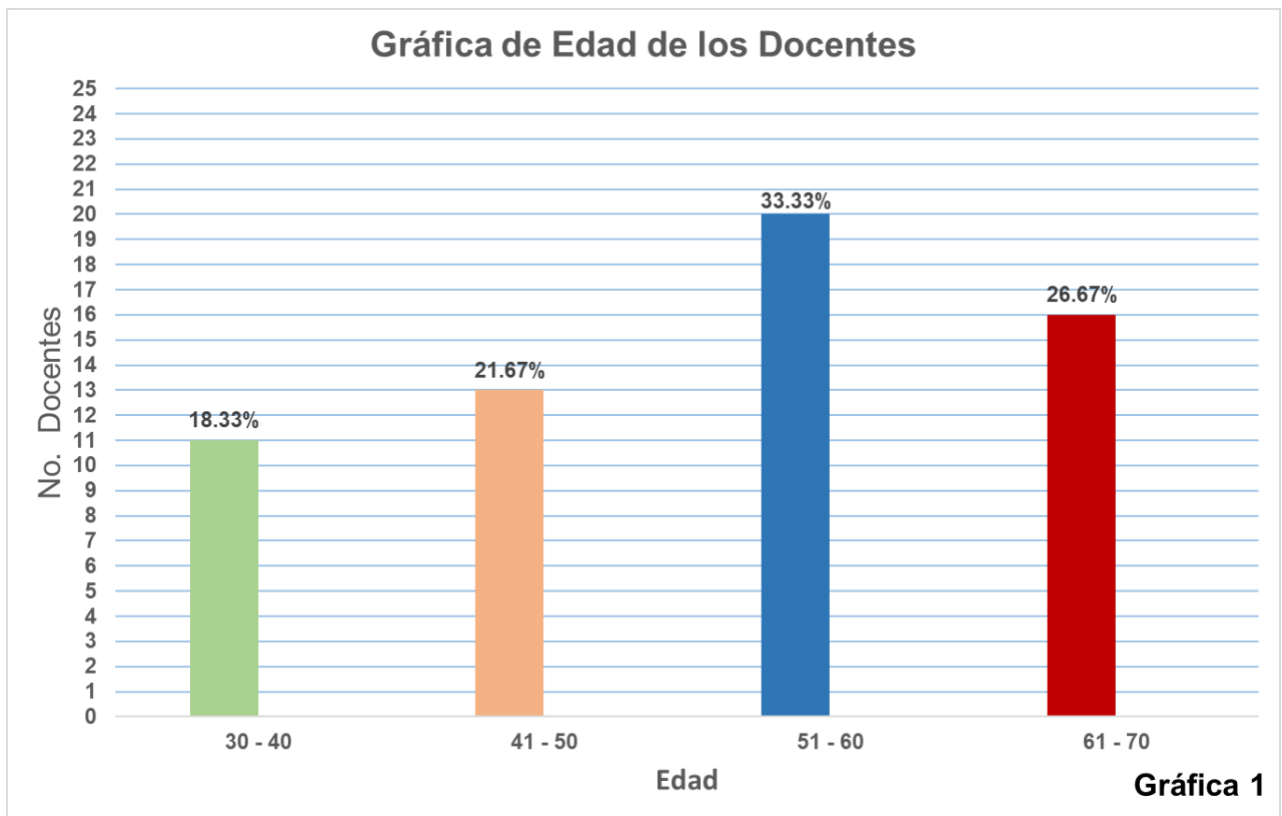
necesitar de más espacios, puede hacer uso de la parte posterior de la hoja. Posteriormente, en la columna **B**, asigne el número 1 para aquella acción que en su opinión es la más importante. A continuación, anote el número 2 para la acción que considere le sigue en importancia y así sucesivamente hasta agotar su lista”.

Por último, el instrumento de recopilación de datos fue entregado de manera individual para su llenado y mientras se hizo el trabajo de campo recabando información de 60 profesores durante dos meses, se diseñó una categorización que permitiría hacer la captura y el análisis de datos.

Siendo las estrategias didácticas la variable operacional más importante, la clasificación de estas se realizó considerando las que encajaban en el Modelo Educativo Tradicional (MET) y aquellas distintivas del Nuevo Modelo Educativo (NME).

## Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta que se aplicó a 60 docentes quienes integraron el total de la muestra:

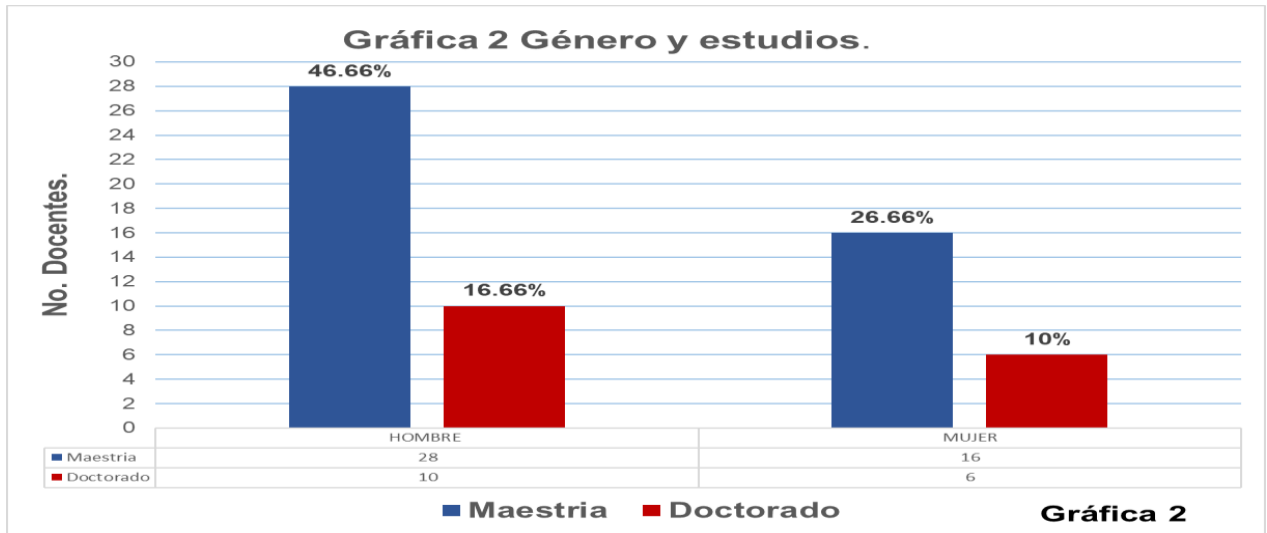


Gráfica 1. Edad de los docentes.

Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 1 muestra la distribución de las edades de los 60 docentes encuestados, con 33.33% predominan las edades de 51 a 60 años, de acuerdo a la edad los docentes tienen bien definida su forma de impartir su curso, están acostumbrados a “dar su clase” con el método expositivo,

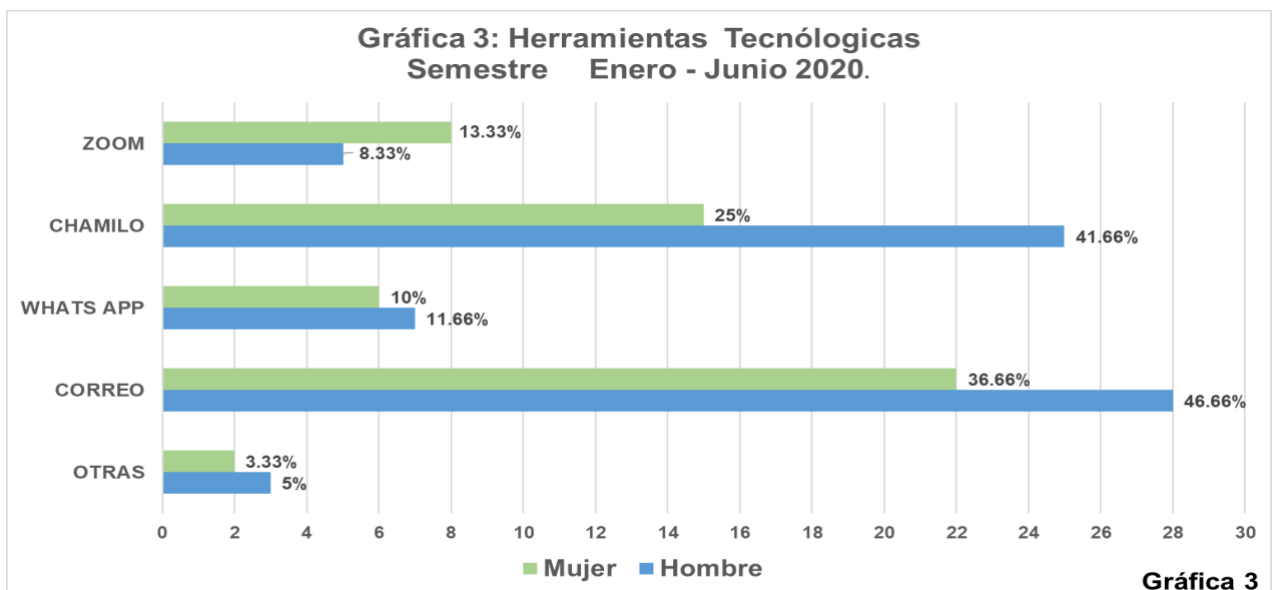
siendo ellos “los poseedores del saber” y los estudiantes receptores del mismo, la adaptación e incorporación de nuevas estrategias didácticas será más difícil en profesores menos jóvenes.



Gráfica 2. Género y estudios de los docentes.

Fuente: Elaboración propia.

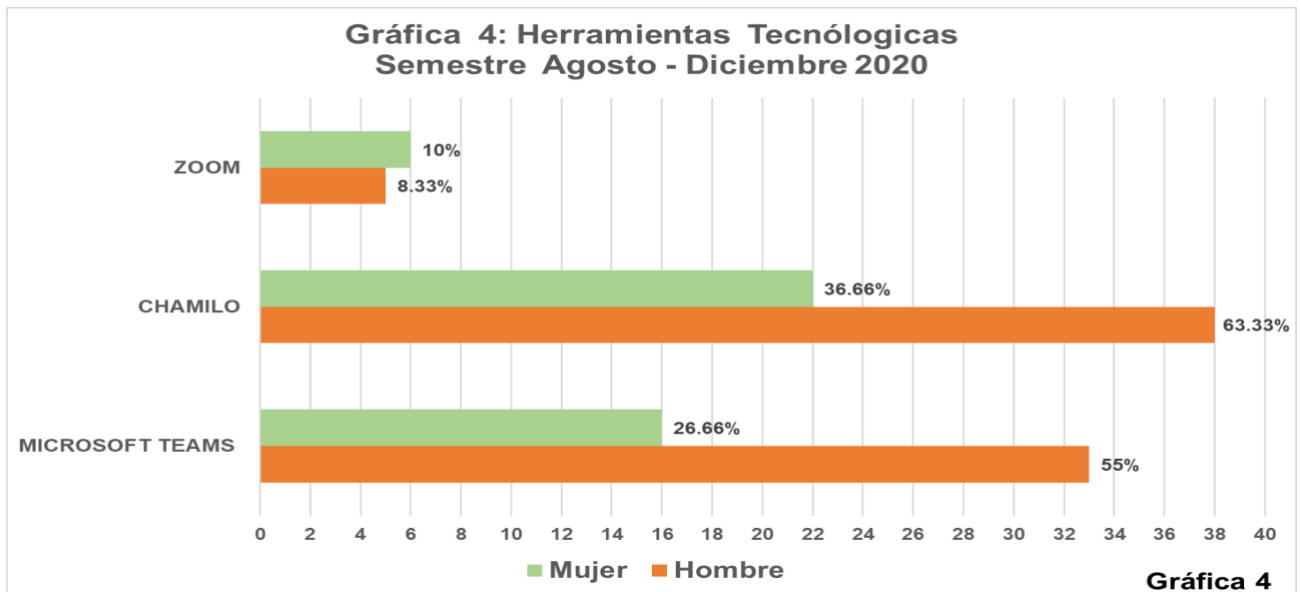
La gráfica 2 nos muestra como el 100% de los entrevistados cumple con el requisito de tener como mínimo estudios de licenciatura, 73.32% de los docentes encuestados han realizado estudios de maestría, 16 fueron del sexo femenino (26.66%) y 28 del sexo masculino (46.66%), solo el 26.66% de los encuestados tienen grado de doctor, 10 hombres (16.66%) y 6 mujeres (10%). La variable género no es discriminatoria con las maestras pues se evidencia su interés en seguir preparándose. Sin embargo, la mayoría de los estudios de posgrado da una mejor preparación en los aspectos de la profesión más no de aspectos didácticos y apropiación de nuevas estrategias de enseñanza, deja la tarea a la institución educativa para formar al docente en esto último.



Gráfica 3. Herramientas tecnológicas.

Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 3 nos muestra cuales fueron las herramientas tecnológicas que utilizaron los docentes del semestre enero – junio 2020, y nos muestra que con un 21.66% los docentes utilizaron como herramienta tecnológica el Zoom, para concluir su semestre, con un 66.66% muestra que la mayoría de los docentes se contactó con sus alumnos con la plataforma IEFCA (Chamilo), subiéndoles información y dejándoles trabajos, que se entregarían por ese mismo medio, y la herramienta más utilizada fue el correo con un 83.32% y esto se vio reflejado sobre todo con los docentes de mayor edad, ya que son a ellos los que les cuesta más involucrarse en la nuevas tecnologías.



Gráfica 4. Herramientas tecnológicas semestre agosto – diciembre 2020.

Fuente. Elaboración propia.

En la gráfica 4 muestra las como después de que las autoridades de FCA de UASLP capacitaron a los docentes de forma obligatoria respecto al manejo de la herramienta Microsoft Teams y Plataforma IEFCA (Chamilo), se logró que con un 81.66% los docentes estén impartiendo su docencia con Microsoft Teams y apoyándose con la plataforma IEFCA, (Chamilo), que solo 18.33% continuó utilizando la herramienta Zoom que para algunas cosa es más sencilla sobre todo para conferencias, sin embargo está limitada a que solo te da 40 minutos, a diferencia de Microsoft Teams que es una herramienta más completa y aparte de poder impartir el curso en forma virtual sirve también como plataforma para subir tareas y realizar diversas actividades, y sobretodo no te limita el tiempo ya que la UASLP adquirió su licencia con el fin de que los docentes desarrollen sus trabajo de la mejor forma.

Respecto a la categorización fue cualitativa y puede apreciarse en la siguiente tabla donde las menciones textuales de los profesores en cada instrumento recopilado, fueron analizadas y clasificadas en la estrategia didáctica genérica y ésta última a su vez relacionada con el modelo educativo en el que más encaja.

**Tabla. 1.** Tipo de respuestas que conformaron cada una de las categorías.

Modelo	Categoría	Tipos de respuesta por categoría
MET	Exposición	Clase frente a grupo; Clases; Explicación de los temas a tratar; Explicación de temas usando tecnología; Explicación del tema; Explicar con mucho detalle el programa a seguir; Explicar en clase el tema por el docente; Expongo clase y hago preguntas al alumno; Exposición (para introducir al tema, ampliar la información, profundizar); Exposición Cañón; Presentación de contenidos; Presentación de temas en equipos por parte de los alumnos; Presentación de trabajos frente a grupo; Presentación de videos; Presentación escrita de trabajos; Presentación y exposición de ACS; Diapositivas; En el salón utilizo ambos pizarrones; Compartir experiencia laboral; Introducción y explicación de la unidad; Estudio y explicación de tema; Involucración en el tema; Teoría (explicación) (aula - individual)
NME	Investigación	Elaboración de proyectos; Encargar investigaciones de los temas relacionados; Entrevistas; Estudio e investigación de teoría; Estudios comparativos; Investigación ( discusión, referenciado, aplicada, bibliográfica y/o campo, tema, documental, red); se encargan trabajos de investigación en biblioteca
NME	Dinámicas grupales	Debate; Dinámicas; Discusión (clase, grupo); Dramatización; Foro de Discusión; Juegos; Lluvia de ideas; Mesa Redonda; Método de la pregunta; Motivar para la participación de alumnos; Panel; Problematicación; Seminario; Simulación
NME	Análisis de casos	Análisis de Problemas s/casos; Aplicación de casos prácticos; Aplicación del Método de casos; Casos de estudio; Casos individuales y por equipos; Casos para resolver en computadora; Casos Prácticos; Estudio de Casos; Resolución de casos prácticos; Solución de Casos; Solución de casos prácticos; Solución de casos sencillos (según la materia); Utilizar casos prácticos en clase; Análisis Situacionales; Competencias para resolución de problemas
NME	Trabajo colaborativo	Comentar en grupos pequeños sobre tema y concluir; Cuchicheo; Trabajo en equipo (en clase, práctica); Participación (colaborativa y ejercicios, en clase); Philips 6 – 6
MET	Análisis crítico (trabajos escritos)	Aportaciones e investigación; Ensayo (individual); Resolución de ejercicios como tarea; Resolución de problemas (por grupo); Resumir temas: libreta; Se encargan trabajos que relaciones la teoría con la práctica esto es en equipo de 4 y tomando una empresa para hacerlo; Solución a ejercicios prácticos (dentro y fuera, en el pizarrón); Tareas (revisión, temas específicos); Uso de pizarrón; Presentación escrita; Realización de ejercicios en el pizarrón (alumnos); Asignación de tareas para resolver en casa; Dejar tarea del tema tratado
MET	Lectura/compre nsión	Control de lectura; Lectura (activa, comentada, obligada); Lectura de casos para discusión; Lectura de libro y aprendizaje; Lectura previa del tema / discusión de teoría; Leer en clase - resumir - comentar - equipo; Análisis de textos; Los alumnos leen el tema

MET	Ejercicios y práctica	Cuadros sinópticos, mapas conceptuales, etc.; Cuadros y tablas para comprensión de teorías, modelos, etc.; Desarrollo de ejercicios por parte del alumno (prácticos, del costo, tema visto); Ejemplificar; Elaboración de Cuadros Sinópticos; Práctica en laboratorio
MET	Evaluación	Cuestionar a los alumnos sobre el tema; Cuestionarios; El examen tiene un valor de 8.0, los trabajos tienen un valor de 1.0, la participación tienen un valor de 1.0; Examen rápido; Exploración docente al grupo; Si los trabajos no son entregados el día y la hora fijada el alumno pierde su derecho a presentar examen parcial; La calificación toma en cuenta tareas, participaciones, trabajos en equipo, examen y asistencia; Resolver en clase los exámenes al día siguiente; Tomar en cuenta la participación de los alumnos en su calificación
MET	Preguntas directas y abiertas	Individualizar las explicaciones en lo posible; Localizar las dudas de los alumnos; Lograr la atención de los alumnos; Preguntas directas del profesor; Preguntas y Respuestas
NME	Tutoría y vinculación	Su conexión y aplicación con la vida diaria; Teoría VS realidad; Uso de asesores externos; Visitas a dependencias; Visitas a empresas; Vinculación de los temas casos prácticos con casos reales
Otros	Otros	Conocimiento de la temática; Necesidad e importancia del tema; Reconocimiento de la importancia del tema; Uso de materiales de apoyo
NME	Nuevas Tecnologías	Medios electrónicos (Dokeos); Uso de la sala multimedia; Videos (educativos) sobre el tema como reforzamiento
MET	Trabajo individual	Repaso clase anterior; Resumen de temas en clase; Trabajo individual; Trabajos fuera del aula

Fuente: Elaboración propia

Una vez hecha la clasificación anterior, contando ya con categorías tanto para el método de enseñanza tradicional como para el nuevo modelo educativo, así como las estrategias didácticas genéricas utilizadas por los profesores se diseñó un formato de captura en hoja de cálculo Excel para hacer un concentrado de los datos y analizarlos de manera grupal.

Los resultados fueron agrupados en categorías y éstas a su vez clasificadas dentro de modelo educativo tradicional (MET) y/o un NME (Nuevo modelo educativo) de acuerdo con las características de las estrategias didácticas que incorporan.

Como ya se mencionó anteriormente, en la Tabla. 1 se muestran las diferentes respuestas que conformaron cada una de las categorías.

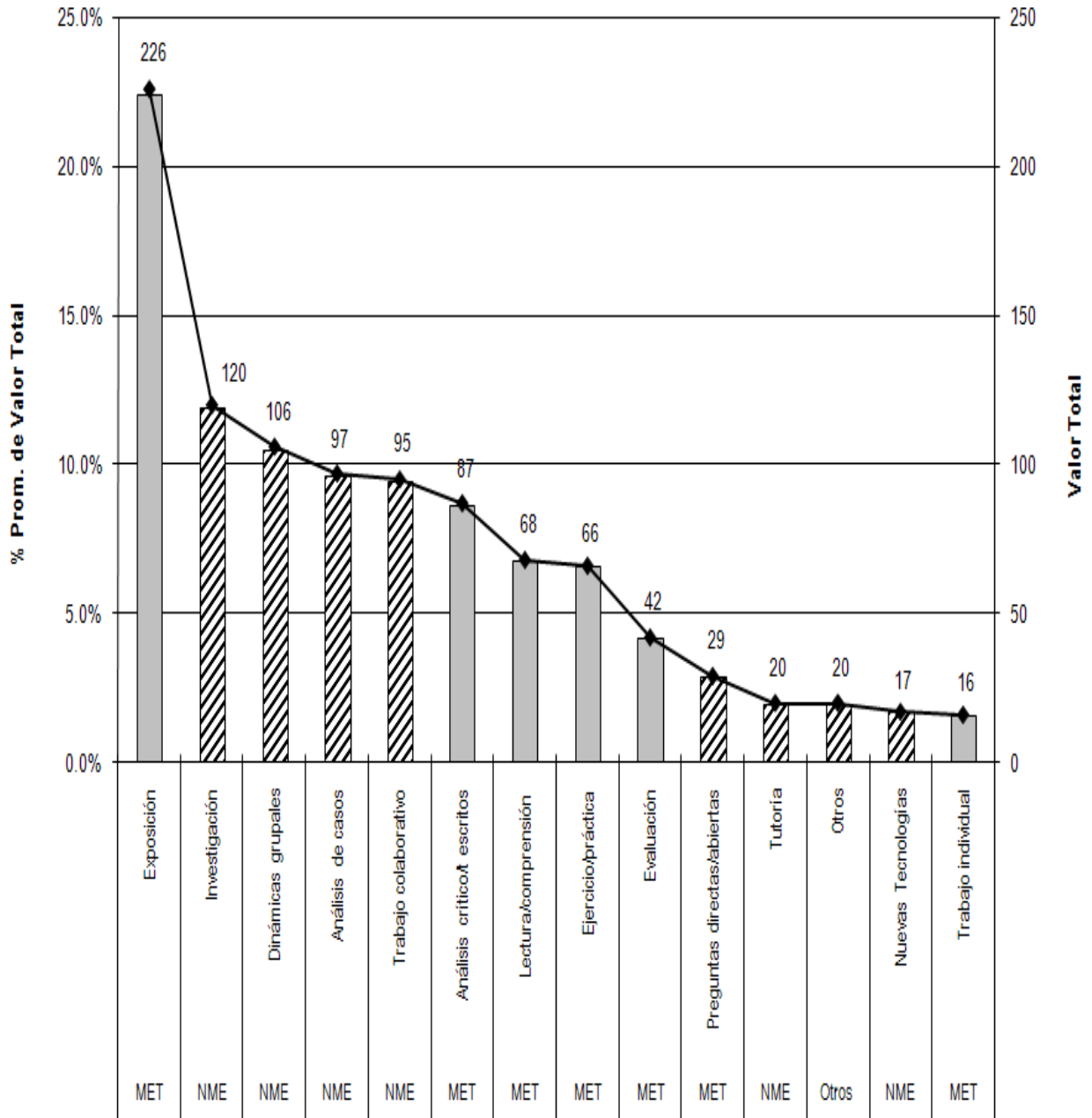
Se consideró que en el Modelo Tradicional las categorías genéricas que se derivaron de las respuestas de los docentes fueron: Exposición, Análisis Crítico, Lectura/Comprensión, Ejercicio y Práctica, Evaluación, Preguntas Directas y Abiertas, Trabajo individual. Con respecto al Nuevo Modelo Educativo las categorías consideradas fueron: Investigación, Dinámicas Grupales, Análisis de Casos, Trabajo Colaborativo, Tutoría, Nuevas Tecnologías.

El 52.9% de las estrategias empleadas por los docentes encuestados pertenecen al MET, el 45.1% se ajustan al NME y el 2.0% restante se categoriza en "Otros" debido a que las respuestas no fueron claras en cuanto al empleo de las estrategias (Gráfica 5).



Como se puede apreciar en el gráfico 5, el 52.9% muestra que la mayor parte de la planta docente continúa utilizando el MET, lo que indica que existe una resistencia al cambio por parte de los mismos. Esto se evidencia al ser “Exposición” la estrategia con una mención más alta (22.6%). Con este resultado habría que preguntarse cuáles son las razones por las que los profesores no están incorporando lo sugerido por los programas de estudio y qué propicia esa resistencia al cambio. Algunos comentarios de los profesores muestran que desconocen algunas de las estrategias que se sugieren en los programas, otros que no les es fácil elegir la estrategia didáctica apropiada y adecuarla al contenido teórico a tratar, otros más aluden al tiempo extra que implica implementar esa nueva forma de trabajo.

Por otro lado, se encontró que, aunque es menor el porcentaje (45.1%) de quienes utilizan estrategias acordes al NME, cada día son más los docentes que incorporan en su quehacer cotidiano la utilización de dichas estrategias e incluso algunos disfrutaban en la creación de nuevas formas y comparten sus experiencias con otros profesores.



Gráfica 5

**Gráfica 5.** Valor Total y Porcentaje promedio de Acciones Realizadas por los Docentes en opinión de los Profesores.

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

Se concluye que en definitiva el virus COVID 19 vino a afectar de una manera significativa la educación superior, sobre todo si observamos que en el semestre enero – junio 2020, fue un parteaguas para muchos docentes, particularmente los de mayor edad, al tener que enfrentarse a herramientas virtuales que desconocían y que en un muy poco tiempo tuvieron que aprender a usarlas, inclusive para este proceso, la FCA de la UASLP tuvo que apoyar a este tipo de docentes mediante la impartición de cursos de forma presencial para ir llevándolos de la mano, lo cual y tuvo muy buena aceptación, claro acatando las reglas sanitarias de que fueran menos de 10 maestros por curso, y esto ha hecho que en el semestre agosto - diciembre la mayoría de los docentes trabajen mediante el uso de *Microsoft Teams* y con la plataforma IEFCA, de una manera síncrona y asíncrona, que hasta el momento se observa que funciona bien.

Por otra parte, en la implementación del nuevo plan de estudios basado en el desarrollo de competencias, el docente y las estrategias didácticas de éste en su quehacer cotidiano, al revisar si contribuyen o no al aprendizaje significativo de los estudiantes, es importante indagar si la práctica docente y lo que se pretende obtener como resultado de la misma va cumpliendo con las expectativas institucionales. Los resultados de este trabajo nos mostraron que en la mayoría de los docentes de la FCA/UASLP sigue prevaleciendo la “Exposición” del Método Educativo Tradicional. El Plan de Estudios 2015, está basado en el NME, mientras la mayoría de las estrategias empleadas pertenecen a un MET, lo que muestra que los docentes prefieren seguir utilizando los modelos tradicionales, reflejando la dificultad que representa adaptarse al NME. Se requiere entre los docentes la apropiación de nuevas estrategias de enseñanza, es tarea de la institución educativa para formar al docente en esto último.

## Referencias

- Cruz, J., “Educación, Excelencia, Autoestima, Pertinencia y T.Q.M.”, Editorial Orión, México, 2000
- Comisión Curricular/Facultad de Contaduría y Administración/UASLP (2006). PROPUESTA DEL NUEVO MODELO CURRICULAR 2006. Consultado en 08, 01, 2008 en [www.fca.uaslp.mx](http://www.fca.uaslp.mx).
- Tecnológico de Monterrey (2005). Hacia un Nuevo Modelo Educativo. Consultado en 08,01,2008 en [www.itesm.mx/va/dide/docs\\_internos/inf-doc/ques\\_met/que\\_redisen.html](http://www.itesm.mx/va/dide/docs_internos/inf-doc/ques_met/que_redisen.html) - 32k .
- <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>
- Chamilo. (s. f.). Manuales de uso de Chamilo – Guía de profesor. Manual del profesor. Recuperado 1 de julio de 2020, de [https://docs.chamilo.org/es/teacher/introduccion/que\\_es\\_chamilo.html](https://docs.chamilo.org/es/teacher/introduccion/que_es_chamilo.html).
- Microsoft. (s. f.). Aprendizaje educativo. Microsoft Teams para el ámbito educativo. Recuperado 1 de julio de 2020, de <https://support.microsoft.com/es-es/office/aprendizaje-educativo1816984b-9728-4334-b6ed-ed1c299e2026?ns=msteamsedutr&version=16&ui=es-es&rs=eses&ad=es>
- Microsoft. (s. f.-b). Introducción a los eventos en directo de Microsoft Teams. Soporte de Office. Recuperado 1 de julio de 2020, de <https://support.microsoft.com/eses/office/introducci%C3%B3n-a-los-eventos-en-directo-de-microsoft-teams-d077fec2-a058-483e9ab5-1494afda578a?ui=es-es&rs=es-es&ad=es>
- Microsoft. (s. f.-c). Microsoft AppSource: Destino de las aplicaciones empresariales. AppSource. Recuperado 1 de julio de 2020, de <https://appsource.microsoft.com/es-US/>
- Microsoft. (s. f.-b). Documentación de administración de Microsoft Teams - Microsoft Teams. Microsoft Docs. Recuperado 1 de julio de 2020, de <https://docs.microsoft.com/esmx/microsoftteams/>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
 FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN**

**EED-FCA-PV20**

El presente proyecto tiene como propósito, conocer las Herramientas tecnológicas y las Estrategias de Enseñanza que los Docentes de la Facultad de Contaduría y Administración emplean cuando imparten sus clases, para fortalecer las estrategias existentes y/o generar nuevas acciones a través de cursos de actualización docente. Toda la información recabada tendrá un manejo estrictamente anónimo, por lo que agradecemos de antemano sus respuestas con toda confianza.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Escolaridad: \_\_\_\_\_

Semestre(s) en que imparte cátedra: \_\_\_\_\_

Materia(s) que imparte:


Herramientas tecnológicas con las que terminó el semestre enero - junio 2020:


Herramientas tecnológicas que utiliza actualmente en el semestre agosto- diciembre 2020:


**INSTRUCCIONES:** En la columna **A**, enliste todas aquellas acciones y/o estrategias que usted como Docente emplea al impartir su clase. Trate de anotar solo una acción por celda. En caso de necesitar de más espacios, puede hacer uso de la parte posterior de la hoja. Posteriormente en la columna **B**, asigne el número 1 para aquella acción que en su opinión es la más importante. A continuación, anote el número 2 para la acción que considere le sigue en importancia y así sucesivamente hasta agotar tu lista.

<b>A</b>	<b>B</b>
	( )
	( )
	( )
	( )
	( )
	( )
	( )
	( )
	( )

**COMENTARIOS:**

---



---



---

## **Análisis de acceso a la educación ante la pandemia de COVID-19, en la educación Media Superior de la Universidad Autónoma de Campeche.**

Mayté Cadena González, María Alejandra Sarmiento Bojórquez, Juan F. Casanova Rosado.

Universidad Autónoma de Campeche

México

### **Sobre los autores**

**Mayté Cadena González:** Maestra en Educación Superior por la Universidad Autónoma de Campeche. Arquitecta egresada del Instituto Tecnológico de Campeche, con 26 años de experiencia en la educación en el nivel Medio Superior. Profesora investigadora de tiempo completo, adscrita a la Escuela Preparatoria “Dr. Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche. Tutora individual y grupal. Certificada en Competencias docentes para la educación media superior (CERTIDEMS) de la Secretaría de Educación Pública. Certificada como Educador nivel 1 por Google Education. Diversos diplomados y talleres para la docencia. Participante en Congresos Nacionales e Internacionales. Autor y coautor de diversos artículos científicos en revistas y capítulos de libro.

**Correspondencia:** [macadena@uacam.mx](mailto:macadena@uacam.mx)

**María Alejandra Sarmiento Bojórquez:** Doctorado en Educación por la Universidad IEXPRO y maestría en Ciencias de la Educación del Instituto de Estudios Universitarios del Estado de Campeche. Licenciada en Informática egresada del Instituto Tecnológico de Campeche, con 25 años de experiencia en la educación en el nivel Medio Superior. Profesora investigadora de tiempo completo, adscrita a la Escuela Preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche. Tutora Grupal e Individual. Certificada en Competencias docentes para la educación media superior (CERTIDEMS) de la Secretaría de Educación Pública, Certificada por MICROSOFT en Excel, PowerPoint y Word., con certificado de TKT (TEACHER KNOWLEDGE TRAINING) de la Universidad de Cambridge, cuenta con certificaciones de la Universidad de Saint Mary’s Nova Scotia y con certificación Nivel 2 de Educador Google, así como diversos diplomados y talleres para la docencia. Publicador y ponente en congresos y Coloquios Nacionales e Internacionales.

**Correspondencia:** [masarmie@uacam.mx](mailto:masarmie@uacam.mx)

**Juan Fernando Casanova Rosado:** Doctorado en Educación por la Universidad IEXPRO y Maestría en Ciencias Odontológicas por la Universidad Autónoma de Campeche. Cirujano dentista egresado de la Universidad Autónoma de Campeche, con especialidad de Ortodoncia por la Universidad Autónoma de México. Con 31 años de docencia en la Facultad



de Odontología de la Universidad Autónoma de Campeche, docente a nivel licenciatura, especialidad y maestría. Miembro del Sistema Nacional de Investigación SNI nivel II de CONACYT; con diversos artículos científicos publicados a nivel internacional; así como libros y capítulos de libros. Conferencista a nivel nacional e internacional.

**Correspondencia:** [jfcasano@uacam.mx](mailto:jfcasano@uacam.mx)

## **Resumen**

El mundo enfrenta una crisis debida a la pandemia de COVID-19 y ante el peligro de contagio masivo se han cerrado las escuelas sin saber hasta cuando se reabrirán. Ante la emergencia las Universidades adaptaron sus cursos presenciales a modalidades a distancia, utilizando todas las herramientas tecnológicas que se tienen. Este estudio tiene la finalidad de analizar cuáles son los equipos y conexiones que utilizan los alumnos de la Escuela Preparatoria Dr. Nazario Víctor Montejo Godoy de la Universidad Autónoma de Campeche en México, para acceder a la educación desde sus hogares ante la pandemia y establecer nuevas estrategias de enseñanza. Se realizó un estudio cuantitativo descriptivo por medio de un cuestionario autoadministrado en línea a través de formularios Google, estructurado en su mayoría por preguntas cerradas. Se encontró que el dispositivo más utilizado por los alumnos para acceder a sus clases a distancia es el teléfono celular (85.67%), seguido de la computadora portátil (73.60%). En conclusión, el 99.72% de los alumnos acceden a su educación mediante un equipo digital, ya sea personal o compartido, a través de la conexión a Internet vía Wi-Fi, en sus hogares. Es importante adaptarse a la nueva normalidad, ya que en México se espera una pandemia larga y se debe seguir educando.

**Palabras Claves:** conexión, COVID-19, educación a distancia, e-learning.

## **Analysis of access to education in the face of the COVID-19 pandemic, in Higher Education at the Autonomous University of Campeche.**

### **Abstract**

*The world is facing a crisis due to the COVID-19 pandemic and in view of the danger of massive contagion, schools have been closed without knowing until when they will reopen. In the face of the emergency, the Universities adapted their face-to-face courses to distance modalities, using all the technological tools they have. This study intends to analyze the children and equipment used by the students of the Preparatory School Dr. Nazario Víctor*

*Montejo Godoy of the Autonomous University of Campeche in Mexico, to access education from their homes in the face of the pandemic and establish new strategies teaching. A descriptive quantitative study was carried out using a self-administered online questionnaire through Google forms, mostly structured by closed questions. It was found that the most used device by students to access their classes remotely is the cell phone (85.67%), followed by the laptop (73.60%). In conclusion, 99.72% of students access their education through a digital computer, either personal or shared, through the Internet connection via Wi-Fi, in their homes. It is important to consider the new normality, since in Mexico a long pandemic is expected, and education must continue.*

**Keywords:** *connection, COVID-19, distance education, e-learning.*

## Introducción

La pandemia de COVID-19 nos obliga a mantener el distanciamiento obligatorio ante el peligro de contagio y no sabemos cuándo terminara esta restricción, sin embargo, el mundo no se puede detener, tenemos que seguir con nuestra labor docente que es la de enseñar. El 11 de marzo fue decretada la pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y a partir de ese momento se tomaron los acuerdos para cerrar las escuelas e implementar nuevas estrategias. Ante la pandemia de COVID-19 nos vemos en la necesidad de continuar enseñando desde la distancia utilizando los medios tecnológicos a nuestro alcance, pero como bien menciona Míguez (2020), este nuevo escenario ha traído grandes cambios que modifican las rutinas, los tiempos y los espacios escolares, para adaptar distintas herramientas tecnológicas como mediadoras de las tareas, esto aplica tanto para alumnos como para los mismos docentes. Adaptar el espacio, las estrategias, las tareas y todo lo que está inmerso en un proceso de enseñanza aprendizaje.

Los antecedentes más cercanos de una pandemia de tal magnitud a que refiere la historia fueron hace 100 años, la de la gripe española, pero eran otros tiempos y la educación era distinta. En la actualidad tenemos grandes avances tecnológicos que nos ayudan a no detenernos en cuanto a la educación se refiere, pero no todos nuestros alumnos tienen la misma tecnología, ni herramientas o dispositivos, también los docentes no cuentan con los equipos, los servicios y ha muchos les falta la capacitación para trabajar: en plataformas virtuales, para realizar material con herramientas tecnológicas y saber evaluar de manera digital entre otras competencias que debe tener. A la fecha no se tienen datos de una problemática como la que estamos viviendo. Lo que si se sabe es que la educación esta siendo afectada en a nivel mundial y cada país esta buscando las estrategias necesarias para seguir adelante protegiendo antes que nada la salud de las personas.

En el último estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) a través del Programa de Evaluación Internacional de los Alumnos

(PISA), se muestra que los sistemas educativos a nivel mundial no están preparados para ofrecer una educación en línea a sus estudiantes. Nos muestra con cifras que el “9% de los estudiantes de 15 años, en los países de la OCDE, no tienen un lugar tranquilo para estudiar en casa y en países como Indonesia, Filipinas y Tailandia esta cifra supera el 30%” (Reimers y Schleicher, 2020, p. 24). Este mismo informe señala que “en México el 94% de los jóvenes de 15 años procedentes de entornos privilegiados, cuentan con acceso a internet en su hogar, en contraste con sólo el 29% de los jóvenes que viven en entornos desfavorecidos”. (p. 26)

Con las escuelas cerradas por peligro de contagio masivo, entramos a disponer de nuevos recursos para lograr las competencias establecidas en nuestros programas de estudio o replantarlas para lograr avanzar en la educación. Comenzamos a dar las clases desde nuestras casas con los recursos a nuestro alcance, pero no todos los alumnos responden al mismo tiempo y otros no han respondido aún. Es por ello, por lo que decidimos analizar cuáles son los equipos y conexiones que están utilizando los alumnos de la Esc. Prep. Dr. Nazario Víctor Montejo Godoy (NVMG) de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) en México, para acceder a la educación desde sus hogares ante la pandemia de COVID-19 y establecer nuevas estrategias de enseñanza. Para ello se diseñó un cuestionario y se aplicó a través de Formularios de Google considerando que la UAC cuenta con plataforma educativa y el 100% de los alumnos tienen correo Gmail institucional.

## **Metodología**

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, ya que utiliza la recolección de datos para probar con base en la medición numérica y el análisis estadístico (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Batista Lucio, 2014) cuáles con los equipos y conexiones utilizadas por los estudiantes para acceder a la educación a distancia. Así mismo la investigación tiene un alcance descriptivo ya que busca especificar las propiedades y características de los alumnos en estudio ante la pandemia de COVID-19.

El estudio fue realizado en la escuela preparatoria Dr. Nazario Víctor Montejo Godoy de la Universidad Autónoma de Campeche, México. En estudiantes que cursan segundo, cuarto y sexto semestre del bachillerato del periodo escolar 2019-2020 fase 2.

La selección de la muestra de los estudiantes se realizó de forma conveniente, ya que se tenía fácil acceso a ellos por medio de los correos institucionales o la plataforma educativa Classroom. Se consideraron los alumnos de los 5 salones de cuarto semestre, dos de sexto semestre y uno de segundo semestre, siendo un total de 356 alumnos.

El instrumento que se utilizó para la recolección de los datos fue un cuestionario autoadministrado elaborado en formularios de Google y aplicado en línea a través de Classroom o correo electrónico, la mayoría de las preguntas fueron cerradas, ya que contienen opciones de respuesta previamente delimitadas de manera dicotómicas, con varias opciones y con multirrespuesta (Hernández Sampieri et al., 2014).

Se estructuró el cuestionario en tres partes, la primera constituye los datos generales de los alumnos para ubicarlos en un contexto social, la segunda se refiere al equipo con el cual pueden acceder a la educación a distancia y por último a la conectividad que se tiene en los hogares. Para el banco de preguntas se investigó y se seleccionan un total de 20. Se conto

con un grupo de expertos para la validación y luego se realizó una prueba piloto. El formulario fue enviado al total de la población de los estudiantes seleccionados vía Classroom y solo a 3 alumnos se les envió por correo electrónico, dándoles las indicaciones pertinentes. Se dio un plazo de 3 días para contestar las preguntas y luego se procedió al análisis de los resultados.

Los resultados se descargaron en formato Microsoft Excel para una mejor interpretación por medio de tablas y gráficos, pero también fueron utilizados los gráficos de formularios para este reporte de la investigación.

## **Desarrollo**

### **PANORAMA PARA LA EDUCACIÓN EN LÍNEA.**

La educación y el mundo entero está pasando por momentos difíciles ante la pandemia de COVID-19 que conlleva a tomar medidas emergentes para no detener el aprendizaje de los niños, jóvenes y adultos que están matriculados en una Institución de educación. Un día terminaron las clases presenciales y al otro día ya se tenía que continuar con clases a distancia; pero para acceder a una educación a distancia por medios virtuales en el hogar, los expertos señalan que se requiere: que el estudiante cuente con un lugar para estudiar, que disponga o se tenga acceso a una computadora o dispositivo similar y se necesita de la conectividad a internet.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), con base en la Encuesta Nacional sobre disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los hogares (ENDUTIH), realizada en 2019, nos proporciona información a nivel nacional, dentro de estas cifras se tiene que 56.4% de los hogares mexicanos disponen de internet, ya sea mediante una conexión fija o móvil. Los tres principales medios para la conexión de usuarios a internet fueron: celular inteligente (Smartphone) con 95.3%, la computadora portátil con el 33.2 % y la computadora de escritorio con el 28.9 %. Con relación a los principales problemas que los usuarios de internet identifican al conectarse con la red, el 50.1% comentan que son debido a la lentitud en la transferencia de la información, el 38.6% declaró interrupciones del servicio. Un dato importante es que el 83.8% de los usuarios de internet refiere que lo usa para la educación/capacitación. Todos estos datos nos llevan a ver una realidad: no todos en el hogar tiene los requisitos mínimos para dar o recibir una educación en línea.

Desde el punto de vista de las Instituciones de educación, se debe tener una plataforma sólida que pueda soportar el número de alumnos matriculados. Desde hace varios años atrás se utilizan plataformas como apoyo a la educación presencial, la UAC, comprometida con la calidad en la educación desde el año 2017 adopto el proyecto de transformar las aulas capacitando a sus maestros y alumnos en el uso de las herramientas de Google.

En el 2019 la UAC recibe el reconocimiento Google Reference-Google University, por los trabajos de consolidación de la estrategia del uso de tecnologías de la información en las aulas. Como parte de los avances en esta estrategia, un 62% de las materias impartidas

tienen material en Classroom, 70% de los alumnos tienen asignada alguna actividad en Classroom y el 100% de los docentes y alumnos usan Gmail como correo institucional (López Martínez, 2019). El panorama que ofrece la UAC no es ideal, pero podemos pensar que será menos el proceso de adaptación, tanto para los alumnos como para los docentes, ya que se cuenta con la plataforma Google que está funcionando de años atrás. Pero ante la emergencia no se tuvo el tiempo para que el 38% de las materias que no tenían material en Classroom se prepararan para ello.

## EDUCACIÓN EN LÍNEA

Ante el cierre de las escuelas por la pandemia y no poder asistir de forma presencial, se busca continuar con el ciclo escolar y se determina seguir el curso mediante una educación a distancia este “es un sistema o modalidad educativa en que uno o varios estudiantes se encuentran geográficamente separados de un centro de enseñanza y del docente, es decir ellos no se encuentran en el mismo espacio físico, por lo que hay una distancia espacial (y muchas veces también temporal) entre los dos, lo que determina que dichos interlocutores para comunicarse tienen que emplear medios que salven esa distancia”. (García, 2008, p. 46-47)

La educación a distancia ha pasado por diferentes etapas a través de los años, su evolución ha sido vertiginosa ya que al introducir las tecnologías estas han ido ampliando el concepto. La aparición masiva de los medios digitales y las tecnologías que se utilizan en la educación produjo un despliegue plural de términos de términos tales como: educación distribuida, aprendizaje electrónico (e-learning), educación virtual, educación en línea, aprendizaje combinado (Blended-Learning), aprendizaje móvil (m-learning) (Verdún, 2016). Todo este auge de tecnologías enriquece el sistema de educación a distancia, por lo que consideramos importante describir algunas de estas modalidades.

La “educación en línea en inglés e-learning, primeramente, se concebía como aquella que involucra cualquier medio electrónico de comunicación, incluyendo la videoconferencia y la audioconferencia. En sentido más específico, la educación en línea significa enseñar y aprender a través de computadoras conectadas en red” (García, 2008, p. 50). Podemos decir que no se define en oposición a lo presencial, son espacios creados con y a partir de la tecnología, “la tecnología es el espacio mismo, es el territorio en el que se desenvuelven las acciones educativas”. (Schwartzman, Tarasow, y Trech, M. (Comp.), 2019, p. 32). No obstante, algunos autores las traducen literalmente como un aprendizaje electrónico que refiere a algún tipo de proceso de enseñanza-aprendizaje realizado con ordenadores conectados a Internet y otras nuevas tecnologías móviles de telecomunicaciones (Area, y Adell, 2009, p. 3). A través del tiempo se han ido incorporando nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje, llegando a pensar que todo cambiaría, sin embargo “las posibilidades del e-learning no se agotan con la incorporación de una tecnología o accesorio más al proceso de enseñanza, sino que adopta un modo muy diferente de concebir la comunicación, la interacción y las acciones tendientes a promover la comprensión entre los sujetos”. (Verdún, 2016, p. 79).

Para Area Moreira y Adell Segura, (2009, p. 2) consistente en el diseño, puesta en práctica y evaluación de un curso desarrollado por medio de una red de computadora que es ofrecida a personas geográficamente dispersas o separadas que interactúan en tiempos diferidos, cuya característica principal es que la interacción se da en un aula o entorno virtual.

Es una educación que se da a personas que no se encuentran en un mismo lugar, ni en el mismo instante, cada una dispone de su propio tiempo, lugar y espacio, pero todas acceden a la misma información por diversos dispositivos conectados a la red. Para ello se tiene que estructurar y generar el material necesario para el curso que se imparte. Existe interacción con el docente y sus compañeros, así como trabajo de colaboración y diversos materiales didácticos.

El b-learning (blenden learning) término utilizado en los países latinos para designar la combinación de las modalidades educativas presencial y a distancia, pero en el caso de esta última, basada Internet. (García, 2008). Esta modalidad beneficia a los estudiantes aportando flexibilidad en los tiempos y espacios educativos, acceso a multiplicidad de recursos además de los ofrecidos por el docente, nuevos modos de interacción entre alumno-docente y entre los alumnos, así como incremento de la autonomía y responsabilidad del estudiante en su propio proceso (Area, y Adell, 2009). Morán, L. (2012) menciona que el b-learning se ha utilizado para designar la combinación de estrategias y actividades de enseñanza. Son tres los elementos que determinan el desarrollo y puesta en práctica de esta modalidad: el contenido (información, medio/código/canal y distribución), la comunicación (local/remota, de igual a igual, alumno-tutor) y la construcción (individual-cooperativa). Salinas Ibáñez, de Benito Crosetti, Pérez Garcías, y Gisbert Cervera (2018) realizan una investigación sobre el concepto de b-learning a través de los años, encontrando los siguientes significados y agrupándolos en tres enfoques: a) b-learning como combinación de aprendizaje presencial-online; b) b-learning como combinación de sistemas de distribución o tecnologías de distribución de formación; c) b-learning como combinación de estrategias o modelos de aprendizaje (2018, p. 196). En términos generales el propósito del aprendizaje a su propio paso combinado (b-learning) con apoyo del facilitador “es asegurar el cumplimiento de los módulos de aprendizaje diseñados para que el alumno los estudie a su propio paso. Además, el apoyo del facilitador ayuda a que el aprendiz no se sienta solo y pierda motivación en el proceso”. (González Mariño, 2006, p. 125)

Para el m-Learning (aprendizaje móvil), no hay una definición unánimemente aceptada, aunque todas ellas hacen referencia al “uso de dispositivos móviles para facilitar el aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar” (López Hernández y Silva Pérez, 2016). Para García (2008, p. 18) es un concepto que se utiliza “en el ámbito de la educación a distancia para indicar que, mediante tecnología digital de ciertos equipos, es posible obtener experiencias educativas desde cualquier parte y en el momento preciso en que lo desee un estudiante. La tecnología mencionada se hace posible gracias a la transmisión de datos por el sistema WiFi”. Para Verdún (2016) el aprendizaje móvil es una posibilidad de aprender a través de Internet, de diversas plataformas tecnológicas, pero con la máxima portabilidad, interactividad y conectividad. De cualquier forma, no podemos discutir que los dispositivos móviles son una herramienta muy utilizada por los estudiantes en su proceso de aprendizaje, manteniéndolos es constante comunicación con los involucrados en su educación. El teléfono celular es el dispositivo más utilizado y el preferido de los jóvenes en este tipo de aprendizaje; desde el cual pueden acceder a diferentes recursos y cada día existen en el mercado celulares con mayor capacidad y funciones que antes no se tenían.

Podemos cerrar diciendo que “la educación en línea posee una especie de fuerza centrípeta que hace converger a todos los actores del proceso educativo en un espacio central



común, donde ya no hay distancia”. (Schwartzman, Tarasow, y Trech, M. (Comp.), 2019, p. 29)

## BENEFICIOS DE LA EDUCACIÓN EN LÍNEA

En la formación por medios virtuales se permite el trabajo de las competencias correspondientes a cada asignatura, pero también se desarrollan competencias generales en el alumno como la planificación y gestión del tiempo, la comunicación oral y escrita en la propia lengua, habilidades informáticas básicas, el desarrollo de habilidades, de investigación, etc. (Alonso Díaz y Blázquez Entonado, 2016).

La educación virtual nos aporta múltiples beneficios entre ellos se destacan, según Area Moreira, y Adell Segura:

- Extender y facilitar el acceso a la formación a colectivo e individuos que no puedan acceder a la modalidad presencial.
- Incrementar la autonomía y responsabilidad del estudiante en su propio proceso de aprendizaje.
- Superar las limitaciones provocadas por la separación en espacio y/o tiempo del profesor-alumnos.
- Gran potencial interactivo entre profesor-alumno.
- Flexibilidad en los tiempos y espacios educativos.
- Acceder a multiplicidad de fuentes y datos diferentes de los ofrecidos por el profesor en cualquier momento y desde cualquier lugar.
- Aprendizaje colaborativo entre comunidades virtuales de docentes y estudiantes (2009, p. 3).

Para Chávarro Ramos (2019) las ventajas son:

- Optimización de los recursos
- Ahorro de tiempo
- Aprendizaje autodirigido
- Disponibilidad permanente de archivo acumulativo de contenido del curso y actualizaciones oportunas.
- Estandarización de programas, etc.

Podemos ver los grandes beneficios que nos ofrece esta modalidad de la educación a distancia, existiendo infinitas posibilidades de tener un aprendizaje integral por medio de las comunidades virtuales. Para Alonso Díaz y Blázquez Entonado “el concepto de la comunidad de aprendizaje puede ser definido de forma sencilla como un grupo de personas que aprende en común, utilizando herramientas comunes en un mismo entorno. La interacción social, la participación, la colaboración y el intercambio mantienen vivas la comunidad de aprendizaje” (2016, p. 24). En las comunidades virtuales de aprendizaje se genera el

aprendizaje colaborativo, en el cual el conocimiento es concebido como un constructo social, facilitado por la interacción, la evaluación y la cooperación entre iguales. Pero en estas comunidades, también se da el aprendizaje cooperativo en el cual es el profesor quien diseña y mantiene el control en la estructura de interacciones y de los resultados que se han de obtener: sin embargo, un aprendizaje colaborativo mediado se contempla la idea de aprender de forma colaborativa con otros grupos y además la tiene la computadora como elemento mediador que apoya este proceso. (Martí Arias, 2017).

### DESVENTAJAS DE LA EDUCACIÓN EN LÍNEA

Así como existen múltiples beneficios de la educación en línea, también existen algunas desventajas para este modelo de educación. Ante la pandemia de COVID-19 se cambio intempestivamente a un modelo a distancia en la educación, sin embargo, existen algunos inconvenientes que siempre hay que tomar en cuenta:

- No contar con equipo digital para acceder a clases virtuales
- El equipo utilizado: capacidad de proceso, software, almacenamiento, ...
- La conexión. Proveedores de internet, falta de servicio de luz, calidad de la conexión, ..
- Se excluye a quienes no saben utilizar una computadora, o no cuentan con una.

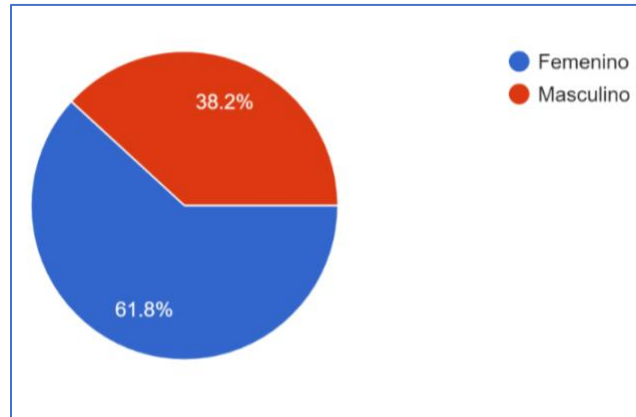
También se tiene que considerar ciertos aspecto emocionales y pedagógicos. Chávarro Ramos (2019) al investigar sobre el e-learning encontró algunas desventajas como son:

- No es apropiado como método de enseñanza en todos los campos. En algunos campos es obligado llenar actividades practicas y eventos de observación.
- Diversidad de estilos de aprendizaje
- Ausencia dinámica de grupo
- Problemas organizacionales
- Falta de autonomía por parte de quien se capacita
- Falta de disciplina, motivación y concentración

Consideramos que existen más ventajas que desventajas al educar en línea. En la actualidad la mayoría de los jóvenes cuentan con celular, o sus padres tienen uno, existe por lo tanto un medio para poder acceder a la educación.

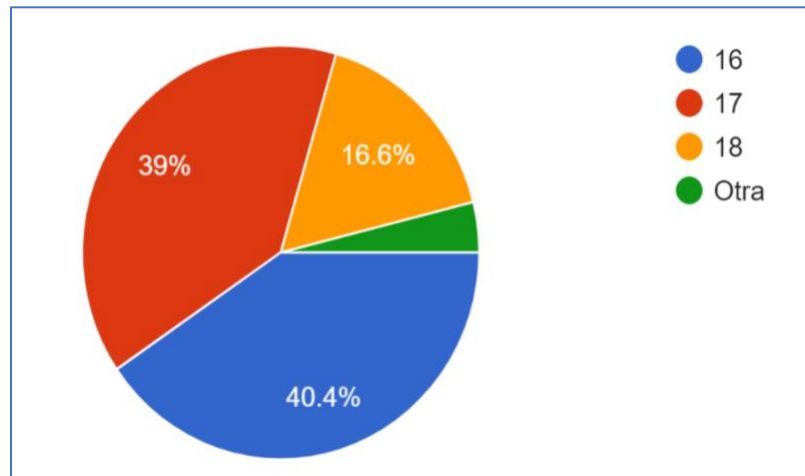
## Resultados

Analizando los principales resultados se tiene: el total de encuestados es de 356, de los cuales el 61.80% son del sexo femenino y el 38.20% son del sexo masculino (Gráfica 1)



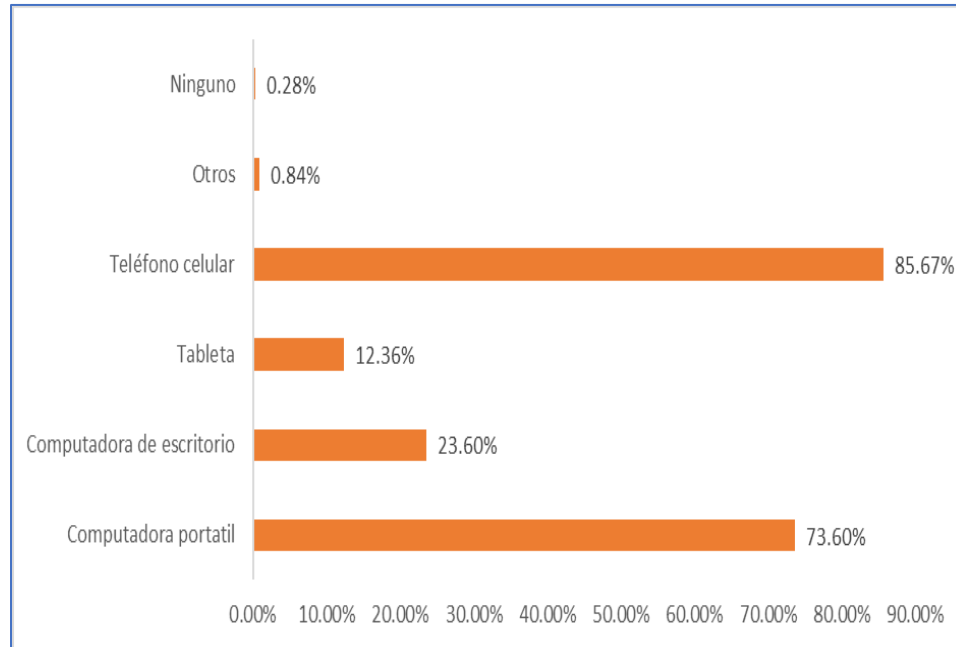
Gráfica 1. Sexo.

La edad de los participantes varía de 16 años a más de 18 años de los cuales el 40.45% tiene 16, el 39.04% 17 años, el 16.57% 18 años y solo el 3.93% manifiesta otra edad (Gráfica 2). En cuanto a la pregunta ¿vives en una zona rural o urbana? El 92.70% vive en zona urbana y solo el 7.30% en zona rural. Solo una persona completa la información del cuestionario por medio de un compañero, mientras que 355 alumnos lo hacen ellos mismos.



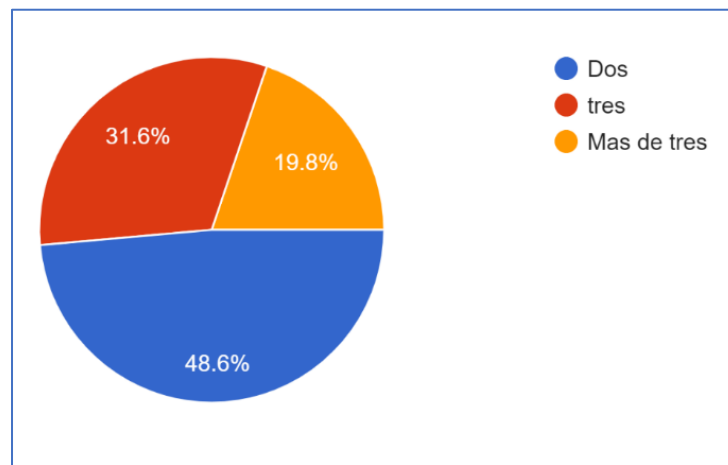
Gráfica 2. Edad de los estudiantes.

Con relación a los dispositivos con los que cuenta y accede a su educación desde su hogar ante la pandemia, se tiene que el 85.67% cuenta con teléfono celular, el 73.60% con computadora portátil, el 23.80% tiene y utiliza una computadora de escritorio, el 12.36% poseen una tableta, el 0.84% menciona otro tipo de dispositivo y solo el 0.28% que equivale a una persona, no dispone de un equipo para su aprendizaje (Gráfica 3).



Gráfica 3. ¿Con qué dispositivo cuento y accedo desde mi hogar para mi educación?

El 43.54% cuenta con un equipo personal, mientras que el 56.46% se ve en la necesidad de compartir el equipo. El 48.58% lo comparte con otra persona, el 31.60% menciona que el equipo lo utilizan 3 miembros de la familia y el 19.81% son más de tres los que utilizan el mismo equipo (Gráfica 4).

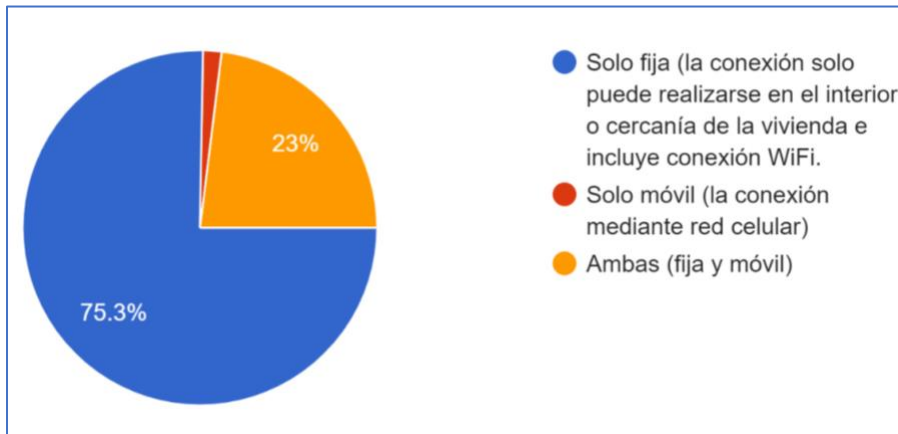


Gráfica 4. Si es compartido ¿Cuántos miembros de la familia lo utilizan?

En cuanto a la conexión que se tiene en el hogar se encontraron los siguientes resultados: el 97.19% si tiene una conexión a Internet en la casa, mientras que el 2.82% no cuentan con este servicio. Se puede pensar que la educación es factible por medio de la modalidad e-Learning, “metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el uso de

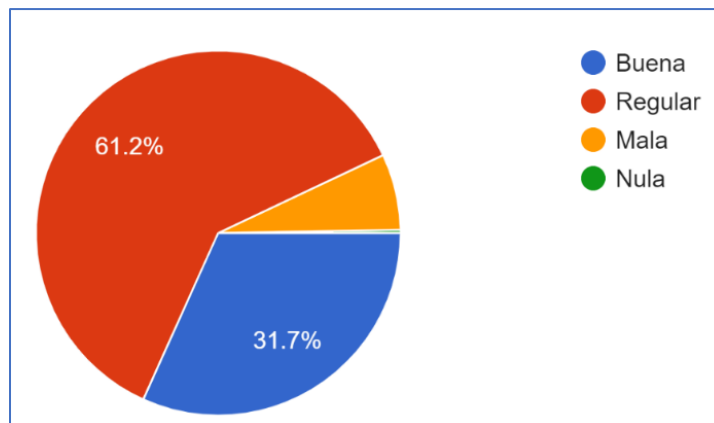
contenidos educativos distribuidos a través de un soporte electrónico, fundamentalmente Internet” (Duart, 2006, p. 15).

A la pregunta ¿la conexión a Internet es fija, móvil o ambas?, el 75.28% responde que solo es Fija, considerando que la conexión solo puede realizarse en el interior o cercanía de la vivienda e incluye conexión WiFi, el 23.03% menciona que dispone de ambas (fija y móvil) y solo el 1.69% solo cuenta con conexión móvil mediante red celular.



Gráfica 5. ¿La conexión a Internet es fija, móvil o ambas?

Para las personas que respondieron que tiene conexión fija se les pide que especifiquen el servicio; el 56.03% usa el Internet por cable, el 32.47% el Internet por vía telefónica, el 8.62% conexión satelital, el 2.59% dispone del Internet de paga en establecimientos como cibercafés, y 0.29% utiliza señal abierta de WiFi externa al hogar (parque, establecimientos comerciales, escuela, etc.). Siguiendo con la indagación sobre la conexión se encontró que el 31.74% menciona que la conexión es buena, el 61.24% dice ser regular, el 6.74% es mala y el 0.28% es dice que es nula, estos datos recolectados nos motivan ya que muestran que la mayoría de los estudiantes acceden a una educación modalidad m-learning y e-learning.



Gráfica 6. La conexión de mis dispositivos es.

El número de personas que usan el servicio en el hogar de alguna manera puede afectar la rapidez de la conectividad, por lo que se preguntó ¿Cuántas personas en el hogar utilizan el Internet? Los resultados son que el 5.34% dice que solo dos, el 19.10% señala que tres personas, el 38.20% menciona que cuatro y el 37.36% indica que más de cuatro personas.

## **Discusión de resultados**

Los datos obtenidos en la investigación indican que los alumnos tienen una conectividad a Internet del 99.72% mediante un dispositivo digital, personal o compartido accediendo a sus clases a distancia, durante la pandemia. En este mismo año Feria-Cuevas, Rodríguez-Morán, Torres-Morán y Pimienta-Barrios (2020) encontraron sobre el panorama de conexión durante clases virtuales en una muestra de estudiantes universitarios de la Universidad de Guadalajara, que se tenía un nivel de conectividad del 83 al 100% dividido según la carrera, logrando impartir una educación distancia, solo recomendando homogeneizar el uso de herramientas tecnológicas.

Una investigación similar realizada en la facultad de Medicina de la Universidad de Murcia en España, durante las tres primeras semanas de la pandemia se encontró que en cuanto a problemas de conexión para sus clases en línea o virtuales el 68.4% no tuvo problemas, pero el 18.4% reporta una mala conexión y el 13,2 % si tuvo problemas en la conexión debido al tiempo. (Pericacho, M., Rosado, J. A., Pons de Villanueva, J., y Arbea, L., 2020, p. 53). En nuestro estudio los datos indican que el 31.74% tiene una buena conexión, en el 61.24% de los casos se reporta regular, el 6.74% es mala y el 0.28% es nula. Solo una persona refiere que no cuenta con conexión, esto nos lleva a pensar que la mayoría está accediendo sin problemas, aunque sea de manera asincrónica a sus clases, pero también se tendría que implementar un programa alternativo para la persona que no tiene conexión, ya sea posterior a la pandemia o dialogando cual sería la mejor alternativa, para la continuidad de sus estudios.

El dispositivo digital para tener acceso a la educación virtual más usado en nuestro estudio es el teléfono celular con el 85.67% y el segundo es la computadora portátil con 73.60%; por medio ellos se logra una conectividad a Internet. Un resultado similar arrojó la investigación de López Hernández y Silva Pérez (2016) en la Universidad Politécnica de Cartagena en España, los resultados de la encuesta reflejaron que un porcentaje muy elevado de estudiantes (75%) utilizan los dispositivos móviles con alguna actividad relacionada con el aprendizaje. Aunque un buen número de encuestados lo usan solo para simples consultas en la plataforma. Otra investigación realizada en la Universidad de Costa Rica por Kikut Valverde (2020) revela que la computadora portátil es la más utilizada (80.6%), seguido del celular (61.6%), mientras la computadora de escritorio y la tableta son utilizadas por menos de 15 de cada 200 estudiantes.

Esto consolida el poder establecer que los alumnos de la Esc, Prep. Dr. Nazario Víctor Montejo Godoy de la Universidad Autónoma de Campeche acceden mayormente con computadoras portátiles y celulares mediante una conexión Wifi a la educación a distancia



en sus hogares ante la pandemia de COVID-19. Solo se debe plantear bien las estrategias para lograr las competencias de los programas de estudio y lograr un aprendizaje significativo.

## **Conclusiones**

En conclusión, el dispositivo más utilizado por los alumnos de la NVMG de la UAC para acceder a sus clases a distancia es el teléfono celular (85.67%), seguido de la computadora portátil (73.60%), así mismo se tiene una adecuada conexión a internet (92.98%) y pocos reporta una mala o nula conexión (7.02%), estos datos nos ayudaran a establecer y diseñar nuevas estrategias de enseñanza, que podemos utilizar para cerrar este ciclo escolar o para el siguiente.

Con base a los equipos y conexiones utilizadas podemos utilizar las modalidades de educación a distancia e-Learning y el m-Learning. Ante la pandemia no se tuvo el tiempo para diseñar y planear las actividades en línea, no es lo mismo el diseño de clases presenciales donde se consideran recursos digitales a la hora de impartir las clases, que cuando se programa las clases en línea, aquí hay que poner en consideración las clases asincrónicas ya que algunos estudiantes no cuentan con buena señal en su conexión a Internet para poder seguir una clase asincrónica. Como menciona Area Moreira y Adell Segura (2009, p. 8) “en esta modalidad educativa el material o recursos didácticos multimedia cobran una especial relevancia ya que el proceso de aprendizaje de los estudiantes estará guiado, en su mayor parte, por los mismos”.

Un punto importante es la forma de evaluar en línea ya que expertos consideran que no es lo mismo evaluar de manera presencial que hacerlo en línea; por lo cual es necesario establecer los mecanismos que se utilizarán para recolectar las evidencias que tendrán valor para la acreditación. Generalmente al término del semestre la UAC oferta cursos de educación continua a los docentes activos; se recomienda capacitar en este periodo a los docentes en el uso de TIC con fines de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, mediante la incorporación de nuevas estrategias didácticas acordes con la era digital.

La pandemia muestra que no todas las instituciones de educación están preparadas para hacer frente a la contingencia sanitaria, se necesita planificar cuidadosamente cada una de las partes del proceso. Debemos tener presente que es importante adaptarnos a la nueva normalidad, ya que en México se espera una pandemia larga y aún no se sabe cuánto tiempo más estaremos en cuarentena y debemos seguir educando desde nuestros hogares.

## **Referencias:**

Alonso Díaz, L. y Blázquez Entonado, F. (2016). El docente de educación virtual: guía básica: incluye orientaciones y ejemplos del uso educativo de Moodle. Narcea Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/uacam/titulos/46146>

- Area Moreira M., y Adell Segura, J. (2009). E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*, 391-424.
- Chávarro Ramos, L. F. (2019). *Gestión del conocimiento a través del E-learning* (Doctoral dissertation, Universidad Santiago de Cali). Recuperado de: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/2941>
- Duart, Josep M. (2006). Estrategias en la introducción y uso del e-Learning en educación superior. *Educación Médica*, 9 (Supl. 2), 13-20. Recuperado en 29 de junio de 2020, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1575-18132006000700004&lng=es&tlng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132006000700004&lng=es&tlng=pt).
- Feria-Cuevas, Y., Rodríguez-Morán, M., Torres-Morán, M. I., y Pimienta-Barrios, E. (2020). Panorama de conexión durante las clases virtuales en una muestra de estudiantes universitarios. *E-cucba*, (14), 25-33. Recuperado de: <http://e-cucba.cucba.udg.mx/index.php/e-Cucba/article/download/160/146>
- García, G. R. (2008). *Glosario de Educación a distancia*. México: UNAM. Recuperado de: <http://www2.uned.es/catedraunesco-ead/varios/Glosario.pdf>
- González Mariño, J. C. (2006). B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista complutense de Educación*, 17(1), 121. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Julio\\_Gonzalez\\_Marino/publication/27591806\\_B-Learning\\_utilizando\\_software\\_libre\\_una\\_alternativa\\_viable\\_en\\_Educacion\\_Superior/links/0deec5304e295de331000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Julio_Gonzalez_Marino/publication/27591806_B-Learning_utilizando_software_libre_una_alternativa_viable_en_Educacion_Superior/links/0deec5304e295de331000000.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Batista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ta. Edición. México: Editorial Mc Graw Hill.
- INEGI (2020). Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/END\\_UTIH\\_2019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/END_UTIH_2019.pdf)
- Kikut Valverde, L. (2020). Análisis de resultados de la evaluación de la virtualización de cursos en la UCR ante la pandemia por COVID-19: Perspectiva estudiantil. Recuperado de: <http://repositorio.ucr.ac.cr/handle/10669/81216>
- López Hernández, F. A., y Silva Pérez, M. M. (2016). Factores que inciden en la aceptación de los dispositivos móviles para el aprendizaje en educación superior. Recuperado de: <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/40346/1/8.%20A.%20Fernando%20A.%20L%C3%B3pez%20Hern%C3%A1ndez.pdf;Factors>
- López Martínez, R. (2 de mayo, 2019). Se reúne rectora de la UACam con representante de Google for Education. (comunicado de prensa). Recuperado de: [https://uacam.mx/noticias/ver\\_noticia/1337](https://uacam.mx/noticias/ver_noticia/1337)
- Martí Arias, J. (2017). *Educación y tecnologías*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. <https://elibro.net/es/ereader/uacam/33900?page=167>

- Míguez, M. E. (2020). Educación de Jóvenes y Adultos en tiempos de pandemia. Desafíos en torno a la inclusión digital. Recuperado de: <http://educaciondelamirada.com/wp-content/uploads/2020/05/Miguez-Mar-Educaci%C3%B3n-de-J%C3%B3venes-y-Adultos-en-tiempos-de-pandemia.pdf>
- Morán, L. (2012). Blended-learning. Desafío y oportunidad para la educación actual. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa, (39), a188. <https://doi.org/10.21556/edutec.2012.39.371>
- Pericacho, M., Rosado, J. A., Pons de Villanueva, J., y Arbea, L. (2020). Experiencias de Docencia Virtual en Facultades de Medicina Españolas durante la pandemia COVID-19 (I): Anatomía, Fisiología, Fisiopatología, Oncología. Revista Española De Educación Médica, 1(1), 32-39. Recuperado de: <https://revistas.um.es/edumed/article/view/428381/282821>
- Reimers, F. y Schleicher, A. (2020). Un marco para guiar una respuesta educativa a la pandemia del 2020 del COVID-19. Enseña Perú. Recuperado de: <https://segacademcb.cbachilleres.edu.mx/secciones/docs/gestion-escolar/Marco-para-guiar.pdf>
- Salinas Ibáñez, J., de Benito Crosetti, B., Pérez Garcías, A., y Gisbert Cervera, M. (2018). Blended learning, más allá de la clase presencial. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(1), 195-213. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Jesus\\_Salinas/publication/321245661\\_Blended\\_learning\\_mas\\_alla\\_de\\_la\\_clase\\_presencial/links/5a1d085f458515373189523f/Blended-learning-mas-alla-de-la-clase-presencial.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jesus_Salinas/publication/321245661_Blended_learning_mas_alla_de_la_clase_presencial/links/5a1d085f458515373189523f/Blended-learning-mas-alla-de-la-clase-presencial.pdf)
- Schwartzman, G. (Comp.), Tarasow, F. (Comp.) y Trech, M. (Comp.). (2019). De la educación a distancia a la educación en línea: aportes a un campo en construcción. Homo Sapiens Ediciones. <https://elibro.net/es/ereader/uacam/112908?page=18>
- Verdún, N. (2016). Educación virtual y sus configuraciones emergentes: Notas acerca del e-learning, b-learning y m-learning. Háblame de TIC, 3, 67-88. Recuperado de: [https://www.uv.mx/blogs/brechadigital/files/2015/05/HdT3\\_Verd%C3%83%C2%BA\\_n.pdf](https://www.uv.mx/blogs/brechadigital/files/2015/05/HdT3_Verd%C3%83%C2%BA_n.pdf)

## **Implementación de los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) con realidad aumentada para las asignaturas dictadas en el aula taller de ciencias básicas**

Alexiz Urrego, Juan Andrés Vanegas, Rubén Vásquez  
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid  
Colombia

### **Sobre los autores**

**Alexiz Urrego:** Estudiante de Ingeniería en Instrumentación y Control. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, Colombia

**Correspondencia:** [alexiz\\_urrego91142@elpoli.edu.co](mailto:alexiz_urrego91142@elpoli.edu.co)

**Juan Andrés Vanegas:** Estudiante de Ingeniería en Instrumentación y Control. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, Colombia

**Correspondencia:** [juan\\_vanegas91142@elpoli.edu.co](mailto:juan_vanegas91142@elpoli.edu.co)

**Rubén Vásquez:** Magíster en Ingeniería – Automatización Industrial. Docente de tiempo completo área de Instrumentación y Control. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, Colombia

**Correspondencia:** [rdvasquez@elpoli.edu.co](mailto:rdvasquez@elpoli.edu.co)

### **Resumen**

En este trabajo se presenta la implementación de un módulo de Realidad Aumentada, haciendo uso de técnicas de Visión Artificial con el fin de fortalecer la formación de los estudiantes que asisten al aula taller del Politécnico Colombiano JIC. Inicialmente se realizó una selección de las asignaturas que presentaban mayor dificultad para el aprendizaje de los estudiantes y se seleccionaron las temáticas que tienen una mejor aplicabilidad de la RA. Posteriormente se realizó un algoritmo de realidad aumentada que permitió realizar las actividades de las asignaturas, la estructura de las actividades fue plasmada en dos guías de laboratorio las cuales sirven como acompañamiento para el uso del módulo. Finalmente, este proyecto se validó a través de una encuesta realizada a un grupo de estudiantes que hicieron uso del módulo de RA, los resultados obtenidos indican que la RA es una herramienta tecnológica que presenta gran potencial para ser utilizada como estrategia pedagógica.

**Palabras Clave:** realidad aumentada; visión artificial; pedagogía; motivación, procesamiento de imágenes

## Implementation of virtual learning objects with augmented reality for subjects given in the classroom workshop of basic sciences

### Abstract

*In this work, the implementation of an Augmented Reality module is presented by using Artificial Vision techniques in order to strengthen the training of the students who attend the Politécnico Colombiano JIC workshop-classroom. Initially, a selection was made of the subjects that presented the greatest difficulty for student learning and the topics that had the best applicability of AR were selected. Subsequently, an augmented reality algorithm was carried out that allowed the activities of the subjects to be carried out. The structure of the activities was reflected in two laboratory guides that serve as accompaniment for the use of the module. Finally, this project was validated through a study conducted by a group of students who made use of the RA module. The results obtained indicate that RA is a technological tool that has great potential to be used as a pedagogical strategy.*

**Keywords:** *augmented reality; computer vision; pedagogy; motivation, image processing*

### Introducción

En este proyecto se pretende desarrollar un módulo de realidad aumentada basado en técnicas de visión artificial aplicado al campo educativo, para mejorar la forma de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, a través de un sistema de software que permite identificar y procesar imágenes en tiempo real, y un sistema de hardware básico, compuesto por una cámara, un activador y una pantalla que es la interfaz gráfica con el usuario.

La realidad aumentada es una herramienta tecnológica empleada en el campo educativo, que permite a los profesores presentar el contenido de las asignaturas de una forma más visual e interactiva y además refuerza la motivación de los estudiantes, de modo que les permita a los alumnos jugar e interactuar con la información digital. Todo esto hace más efectivo y rápido el proceso de la curva de aprendizaje de los estudiantes. En general cuanto más visual y seductor sea un estímulo, existirá mayor probabilidad de recordarlo. Una gran ventaja de la RA es que permite comprender conceptos básicos y complejos desde un concepto más lúdico, interactivo y visual. En algunos países como España, el sistema educativo viene de la mano con la incorporación de las TIC y nuevas herramientas que les permitan a los estudiantes interactuar de forma más sencilla, formativa y lúdica con los contenidos curriculares (Cabero, 2015).

Actualmente se ha presenciado un avance significativo en la educación. En el transcurso del tiempo las tecnologías de las informaciones y la comunicación (TIC) utilizadas en los salones de clase no había cambiado lo suficiente. Cuadernos, tableros, libros, textos constituían parte del medio tecnológico, por lo tanto, las TIC analógicas no eran percibidas fácilmente por los docentes. En los últimos periodos, el medio educativo ha evolucionado y

la dirección educativa ha sugerido implementar en los salones de clase entornos TIC como: tableros virtuales, video beam, televisores, tabletas y computadores portátiles con conexión a internet. El propósito de estos cambios es preparar a los estudiantes para un nuevo entorno de humanidad, la sociedad de la información, donde no solo se utiliza las TIC en los lugares habituales de trabajo y en los hogares sino también usándolas como herramienta de aprendizaje.

Según la facultad de ciencias básicas y aula taller de ciencias en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid se presenta una alta pérdida y deserción por parte de los estudiantes que cursan las asignaturas de ciencias básicas, esto debido a que existe poca persistencia, disposición por parte de los estudiantes, además el avance, las capacidades y las estrategias pedagógicas implementadas por los docentes de las áreas no son las más adecuadas para garantizar un aprendizaje profundo en los estudiantes. Esto es motivo de que los alumnos no se sienten motivados y no disponen de un aprendizaje que sea significativo, lo que implica que exista poco interés por aprender. Por lo tanto, es necesario incluir las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos, de este modo es indudable el cambio de disposición por parte de los estudiantes ya que existe participación, aporte y desarrollan capacidades, en especial en aquellos casos en donde se emplean herramientas tecnológicas de aprendizaje, como lo es la realidad aumentada (Hernández, et.al, 2014).

Los estudiantes del politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, consideran que asignaturas como la física de electricidad-magnetismo y la geometría, presentan dificultades a la hora de concebir el aprendizaje y que es necesario la implementación de los objetos virtuales de aprendizaje(OVA) para fortalecer el conocimiento y reforzar las temáticas presentadas en dichos cursos. Por lo tanto, se utiliza la RA como una herramienta tecnológica que permita a los estudiantes mejorar sus capacidades y su rendimiento académico en las asignaturas mencionadas.

En la universidad Pablo Olavide de Sevilla (España) se realizó el estudio de una experiencia con realidad aumentada aplicada a 117 estudiantes que se encontraban cursando asignaturas relacionadas con tecnología en la información y la comunicación, donde a través de un cuestionario abierto se analiza la funcionalidad, las limitaciones y las capacidades formativas de la realidad aumentada con estudiantes que alguna vez han empleado estas estrategias dentro de sus procesos formativos, en los resultados se demuestra que la realidad aumentada es una tecnología emergente con amplias posibilidades educativas (Cabero, 2015).

Este trabajo se divide en etapas para su cumplimiento, como se describe a continuación: en el primer capítulo se hace una descripción del proyecto y se determinan las asignaturas y temáticas que presentan dificultad y mejor aplicabilidad de la RA, en el segundo capítulo se realiza la descripción de algoritmo utilizado para implementar el módulo de RA, la obtención de imágenes en tiempo real y el activador utilizado, en el tercer capítulo se muestra el diseño de dos guías de laboratorio que permiten utilizar el modulo y, por último, en el cuarto capítulo se expone la validación de los resultados obtenidos después de que los alumnos hagan uso de la herramienta virtual.

### **Metodología:**

El proyecto inicia con la búsqueda de las OVAS más utilizadas y con un aporte más significativo al aprendizaje de los alumnos, en diferentes instituciones académicas a nivel mundial, nacional y departamental. Dentro de esta búsqueda se realizó una encuesta a un



grupo de estudiantes del politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid, para determinar qué asignaturas del área de ciencias básicas presentaba más dificultades a la hora de concebir el aprendizaje. A partir de dicha encuesta se decide implementar la Realidad Aumentada junto con la visión artificial, como un objeto virtual de aprendizaje en las asignaturas de geometría y física de electricidad-magnetismo.

El proyecto requiere de un estudio sobre el reconocimiento de patrones como marcadores, códigos QR, códigos de barra, entre otros, dichos activadores son interpretados a través de una cámara con la ayuda de visión artificial y además del uso de algunas herramientas de software que permitan implementar la realidad aumentada y la visión artificial.

La implementación de los objetos virtuales de aprendizaje permitirá desarrollar una herramienta de software que ayude a los estudiantes que asistan y participen al programa académico aula taller, donde se implementará la herramienta didáctica de estudio que será funcional y obtendrá imágenes periódicamente en tiempo real, con procesamiento incorporado para implementar la realidad aumentada como estrategia de estudio. Finalmente se requiere de la validación del software a través del desarrollo de guías de estudio por parte de la comunidad estudiantil que permitan ayudar al estudiante a entender algunos temas de una forma más intuitiva de tal manera que se sientan más motivados y el aprendizaje sea más significativo.

Para esta implementación es importante tener en cuenta las actividades que se van a realizar durante todo el transcurso del proyecto, debido a que estas garantizan un buen cumplimiento de las acciones realizadas de modo que se puedan entregar a tiempo las propuestas planteadas y tener en cuenta todas las pertinencias e inconsistencias que se pueden presentar en la elaboración del proyecto. De este modo se garantiza que el trabajo pueda ser desarrollado dentro de los estándares implementados por la institución.

## **Desarrollo:**

### **Antecedentes:**

La empresa Telefónica (Telefónica, 2012) realizó una investigación sobre modelos educativos del futuro, allí encontró que la tecnología desempeña un rol fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno. En el informe “Enseñar y aprender a distancia: ¿es posible?” (Barberá, 2001), resalta la necesidad de nuevas formas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En (Prensky, 2011) se realiza una comparación en su trabajo Enseñar a nativos digitales sobre las diferencias que existen entre enseñar en el siglo actual y en el siglo pasado. En el trabajo *Motivación, aprendizaje y rendimiento académico* (Núñez, 2009) se menciona que, para poder aprender cosas nuevas, es necesario tener buenas herramientas, las destrezas y las estrategias necesarias para poder cumplir con los objetivos que se desean alcanzar. En (Johnson & Adams, 2011) se postula sobre la relevancia y la importancia que tiene la realidad aumentada para proporcionar grandes experiencias con el aprendizaje y como esta se ve relacionada e influenciada por el aprendizaje, la investigación y la gestión de la información, y una exploración que tiene una conexión con la naturaleza y el mundo real. hablan sobre la relevancia y la importancia que tiene la realidad aumentada para proporcionar grandes experiencias con el aprendizaje y como esta se ve relacionada e influenciada por el aprendizaje, la investigación y la gestión de la información, y una exploración que tiene una conexión con la naturaleza y el mundo real. En *Tendencias emergentes en Educación con TIC* (Hernández Ortega et al., 2014) se afirma que la incorporación de las TIC en los sistemas de aprendizaje, cada vez muestra un cambio positivo en la actitud, disposición y motivación de los estudiantes; hay un mayor grado de

participación, inclusión y afinidad por parte de los estudiantes, en especial en aquellos que se emplean tecnologías constantemente. En el trabajo *Mathematics And Geometry Education With Collaborative Augmented Reality* (Kaufmann, H., & Schmalstieg, 2002) se propone una herramienta de construcción 3D llamada *construct 3D* diseñada específicamente para la educación matemática y geometría, basado en un sistema de realidad aumentada en colaboración móvil “*Studierstue*”. En el trabajo *Creating Interactive Physics Education Bookswith Augmented Reality* (Dünser, A., Walker, L., Horner, H., & Bentall, D, 2012) se plantean tres libros con realidad aumentada que enseñan conceptos de electromagnetismo, estos libros se encargan de superponer contenido virtual sobre las páginas de los libros reales, se presentan animaciones de modelos y texturas, y un diseño mejorado de marcadores adecuado para libros educativos. En el trabajo *Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness* (Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D, 2014) se eligieron 64 estudiantes de secundaria asignados al azar al grupo experimental o de control para aprender los principios básicos del electromagnetismo; los resultados mostraron que el enfoque de realidad aumentada fue más efectivo para promover el conocimiento de los estudiantes sobre conceptos y fenómenos electromagnéticos.

### **Encuestas a expertos:**

Para incorporar estas estrategias dentro de este proyecto, fue necesario realizar una serie de encuestas a expertos, asesores y alumnos del Politécnico Colombiano JIC que se encuentran familiarizados con el termino de RA. En dicha encuesta se busca encontrar cuales asignaturas y temáticas presentan una mayor dificultad en cuanto al aprendizaje de los alumnos y, además considerar cuál de ellas presentan mejor aplicabilidad de la RA, esto debido a que no todas las asignaturas y las temáticas abordadas por los estudiantes necesitan de la aplicación de la realidad aumentada, es importante mencionar que existen temáticas y asignaturas donde se hace complicado incluir las TIC, por ende, se realiza la encuesta para clasificar de una forma adecuada las asignaturas que pueden tener una mejor aplicabilidad y que pueden tener un mejor impacto en el aprendizaje.

Al realizar la encuesta y obtener sus resultados se encuentra que ante la pregunta ¿Cuáles asignaturas de ciencias básicas considera que le han presentado más dificultades a la hora del aprendizaje? Se encuentra que:

- Electricidad y magnetismo: 9 puntos
- Geometría: 9 puntos
- Cálculo de varias variables: 4 puntos
- Física del movimiento: 4 puntos
- Cálculo diferencial: 2 puntos
- Cálculo integral: 1 punto

Esta encuesta permite identificar que las asignaturas como geometría y física de electricidad y magnetismo representan dificultades para la comunidad estudiantil en algunas de las temáticas abordadas dentro del contenido presentando por los docentes y la institución. Es claro que todas las temáticas no pueden ser abordadas utilizando estrategias de visión artificial, como lo es la RA, pero es seguro que existen temáticas y conceptos que se pueden abordar desde la RA y que pueden representar una ayuda para comprender conceptos y temas que muchos estudiantes no pueden comprender al utilizar las alternativas tradicionales.

Otro aspecto importante dentro de la encuesta, fue determinar el estilo de aprendizaje que tiene cada alumno, en cuanto a estilo de aprendizaje se refiere a: kinestésico, visual y

auditivo. El 61% de la población encuestada presenta un estilo de aprendizaje visual, el 28% al estilo kinestésico y el 11% al auditivo, lo que significa un resultado positivo para el proyecto, ya que la RA es una herramienta totalmente visual, y mezcla de alguna forma la parte kinestésica.

Después de encuestar a expertos en la asignatura de física de electricidad y magnetismo, inicialmente se plantea abordar las temáticas de circuitos eléctricos o campos magnéticos, debido a que son temas que los estudiantes no comprenden en su totalidad y hay fenómenos dentro de las temáticas que son difíciles de describir por parte del docente. Finalmente se decidió abordar el tema de campos magnéticos, tomando como criterio que el campo magnético es un fenómeno que no es percibido por el ojo humano y a los docentes se le generarán dificultades a la hora de explicar esta temática, ya que los dibujos o diagramas con los que los docentes intentan abordar la temática, muchas veces no son claros y los estudiantes quedan con vacíos y no entienden el fenómeno en su totalidad. Además, es una temática que desde la RA puede ayudar a los estudiantes, ya que de esto se trata la realidad aumentada, de dotar de información virtual un escenario real que el ser humano no es capaz de visualizar, este es un caso particular del campo magnético.

Dentro de las temáticas que presentan más dificultad en el área de geometría se encuentra los axiomas, como planos en el espacio, puntos, rectas entre otros. También concurren los segmentos, ángulos y congruencia entre triángulos. Finalmente, después de realizar una búsqueda y una transición por las temáticas dictadas y con mayor dificultad, se decide trabajar con el tema de paralelismo, ya que este es un tópico que presenta gran dificultad a los alumnos, debido a las diferentes perspectivas que tiene cada estudiante y los diferentes enfoques de donde el alumno puede ver representado y entender el paralelismo. Por otra parte, esta es una temática que se dicta en solo una semana de clases, es decir que los estudiantes tienen un máximo de 8 horas de clases presenciales para comprender en su totalidad este apartado, tiempo que muchas veces no es suficiente para que los estudiantes aborden de forma significativa y concreta esta temática, de este modo, el módulo de RA será apoyo fundamental para los alumnos que quieran reforzar su aprendizaje.

### **Diseño del algoritmo:**

Un sistema de realidad aumentada está compuesto principalmente por un sistema de captación o formación de imágenes y un sistema de análisis y procesamiento. La primera etapa está constituida por la captura de las imágenes, un sistema de iluminación y adquisición de datos al computador, cuando la señal llega al computador, esta es procesada y analizada mediante algoritmos para convertirla en información digital que se superpone en el mundo real, la cual tiene una representación visual dotada de nueva información que el ser humano no puede percibir. Las principales etapas del sistema de RA son: captación de imágenes, sistema de adquisición, procesamiento, algoritmo. En la Figura 1 se puede observar el hardware del módulo de RA.



Figura 1. Módulo de RA

Para la programación de el algoritmo de visión artificial en LabVIEW se utilizó el módulo *vision development*, para realizar una aplicación de realidad aumentada, se realizó un diagrama típico de realidad aumentada que está constituido por las etapas fundamentales de adquisición, procesamiento y análisis de las imágenes. En la Figura 5 se presentan las etapas de desarrollo del algoritmo.

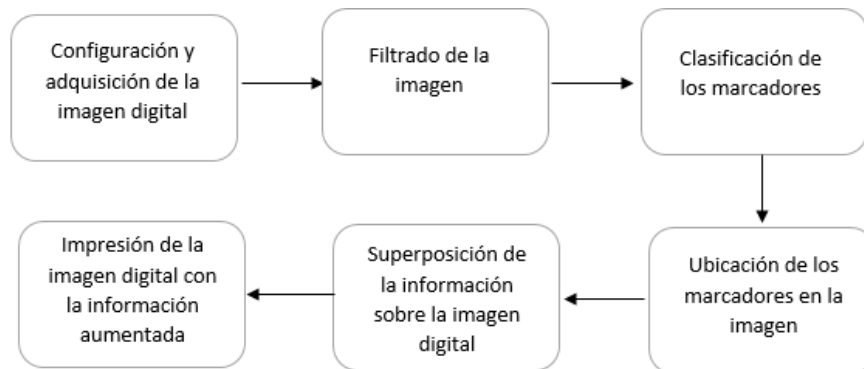


Figura 2. Diagrama típico de RA

Inicialmente se obtiene una imagen original de los marcadores como se observa en la Figura 3 a).

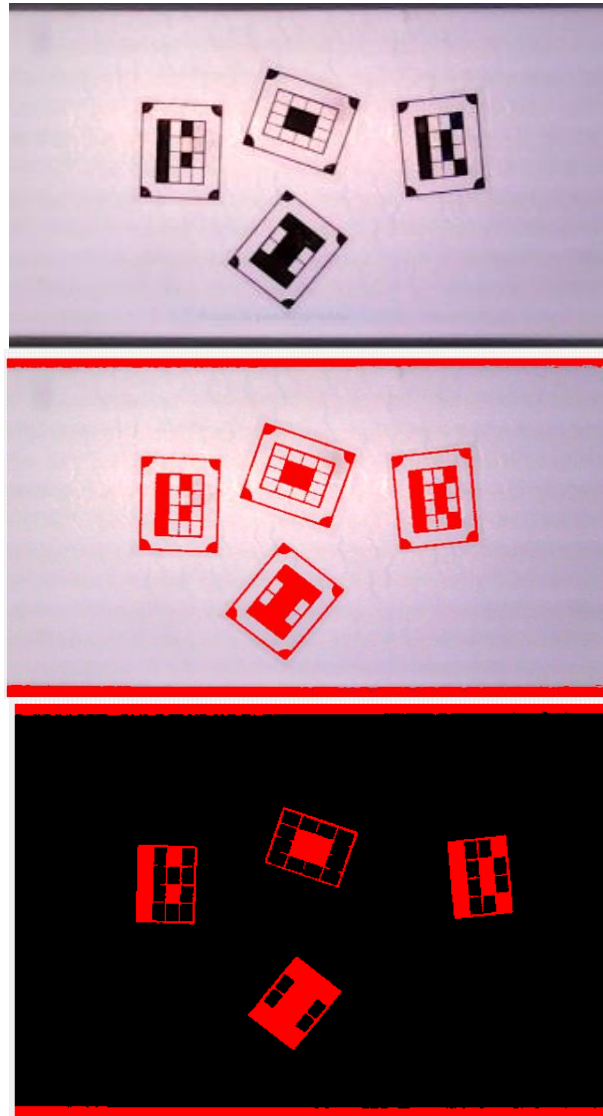


Figura 3. a) Imagen original. b) Imagen binaria con umbral de color (RGB). c) Imagen con remoción de objetos pequeños

En la primera parte del filtrado se implementa un umbral binario utilizando la función *Color Threshold* que se encarga de aplicar un umbral a cada uno de los tres planos de una imagen a color y coloca el resultado en una imagen binaria, para esta aplicación se utilizó el modelo RGB (Red, Green, Blue). En la Figura 3 b) se muestra la imagen binaria, donde la parte resaltada en rojo representa el color de interés con el que se desea trabajar.

En la segunda parte del filtrado de la imagen se hace uso de la función *advanced morphology*, esta función permite erosionar la imagen, es decir, remover objetos pequeños. En la Figura 3 c) se muestra la imagen binaria después de remover los objetos pequeños.

En la tercera parte del filtrado de la imagen se utiliza nuevamente la función *advanced morphology*, pero esta vez para remover los objetos de borde de la imagen binaria aplicando el mismo concepto de erosión de imágenes y en la cuarta parte del filtrado de la imagen se

hace uso de la función *basic morphology*, permite modificar la forma de los objetos binarios en una imagen, abrir objetos y cerrar objetos, para realizar este procedimiento se utiliza el proceso inverso a la dilatación de imágenes. En la última parte del filtrado de la imagen, se utiliza la función *equalize*, esta función mejora el brillo de la imagen y convierte la imagen binaria en una imagen en escala de grises, es decir que todos los pixeles que estaban en 1 en la imagen binaria ahora tienen el valor de 255. Estas últimas operaciones no tienen cambios fácilmente perceptibles ante el ojo humano y se omite su presentación.

En la primera parte de la clasificación de los marcadores es necesario tener una cantidad de muestras de cada uno de los activadores para realizar el entrenamiento requerido del clasificador, cada uno de los activadores corresponde a una clase del clasificador. Posteriormente se realiza la comparación entre tres tipos de clasificadores (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de los clasificadores

Clasificador	Puntaje de clasificación
Nearest Neighbor	928.7
K-Nearest Neighbor	1000
Mínimum Mean Distance	808.2

Los puntajes de calificación mostrados en la Tabla 1 se obtuvieron utilizando el mismo marcador y la misma base de datos, los puntajes de clasificación toman valores entre 0 y 1000, siendo mil el mejor puntaje de clasificación y por este motivo se decidió realizar la clasificación de los marcadores con el clasificador K-Nearest Neighbor.

La tercera parte de la clasificación de los activadores corresponde al entrenamiento del clasificador, se le presentan cada una de las clases con sus respectivas muestras al entrenador, se determina el método de clasificación, este entrenamiento se realiza off line.

La última parte de esta etapa, corresponde al funcionamiento en línea del clasificador. Los puntajes de identificación fueron respectivamente:

- Punto: 1000
- Línea 1: 911
- Línea 2: 987
- Línea 3: 988

La ubicación de los marcadores corresponde a la cuarta etapa del algoritmo, en esta etapa se realiza la localización y posicionamiento de los marcadores presentes en la imagen digital, esta etapa se divide en dos partes: la creación del modelo y la ubicación y localización. Se obtiene una plantilla de cada marcador que sirven como modelo para la ubicación en el espacio de trabajo, a cada una de estas plantillas se les asigna un ángulo inicial de referencia que permite obtener la pendiente de cada marcador mediante la comparación. En la Figura 4 se muestran las plantillas modelo para los cuatro marcadores (Línea 1, Línea 2, Línea 3 y



Punto respectivamente como se muestra en la Figura) utilizados en la temática de geometría con sus respectivos ángulos iniciales de referencia.

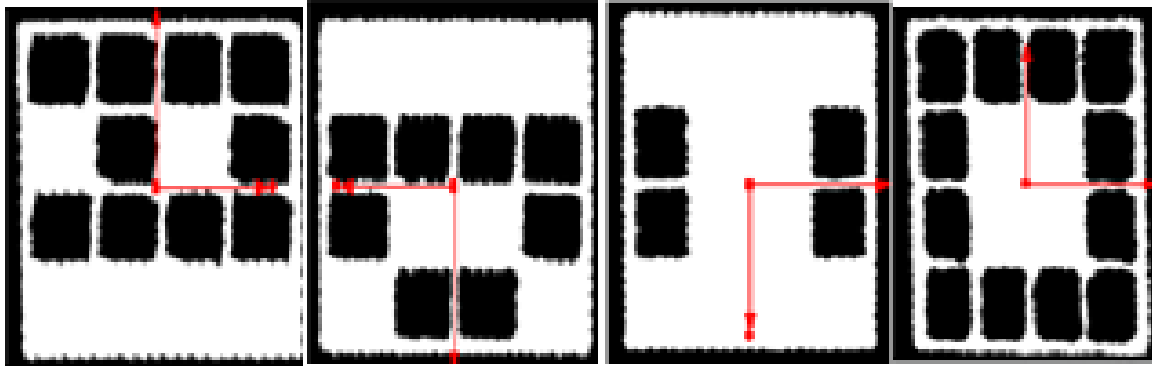


Figura 4. Imágenes modelo de cada marcador

Luego, se realiza la localización y posicionamiento de los marcadores haciendo uso de la función *pattern matching*, esta función permite detectar la presencia de patrones que coincidan con las plantillas modelo, también permite obtener la localización por píxeles en el plano  $(x,y)$  y al realizar la comparación del ángulo de referencia de la plantilla con la inclinación del patrón detectado se obtiene la pendiente de dicho marcador.

La superposición de la información sobre la imagen digital corresponde a la quinta etapa del algoritmo, para el desarrollo de esta fase fue necesario realizar la clasificación y ubicación de los marcadores presentes en la imagen, con el fin de determinar el tipo de información virtual que se añade sobre el escenario real. En este trabajo se superpone la información sobre dos escenarios, uno para geometría y otro para electromagnetismo.

Para abordar el campo de la geometría se eligió trabajar el tema de paralelismo. Para el desarrollo de esta temática se diseñó un diagrama de flujo que contiene las actividades a realizar y explica la implementación del algoritmo, además se muestra el tipo de información que se superpone sobre cada marcador previamente clasificado y ubicado en el espacio de trabajo. La información digital que se superpone corresponde a un punto y tres rectas que son elementos necesarios para abordar la temática de paralelismo.

En esta temática se aborda el teorema de ángulos entre paralelas. El teorema mencionado anteriormente se demuestra en la Figura 5, donde se puede observar que se añade un nuevo marcador al sistema y corresponde a la Línea 3, que es la línea secante que corta a las otras dos rectas y se forman los ángulos congruentes cuando las líneas son paralelas, visualmente se observa que los ángulos opuestos por el vértice son congruentes lo que indica que las líneas están paralelas, de esta forma se logra demostrar el paralelismo con el teorema de ángulos congruentes opuestos por el vértice.

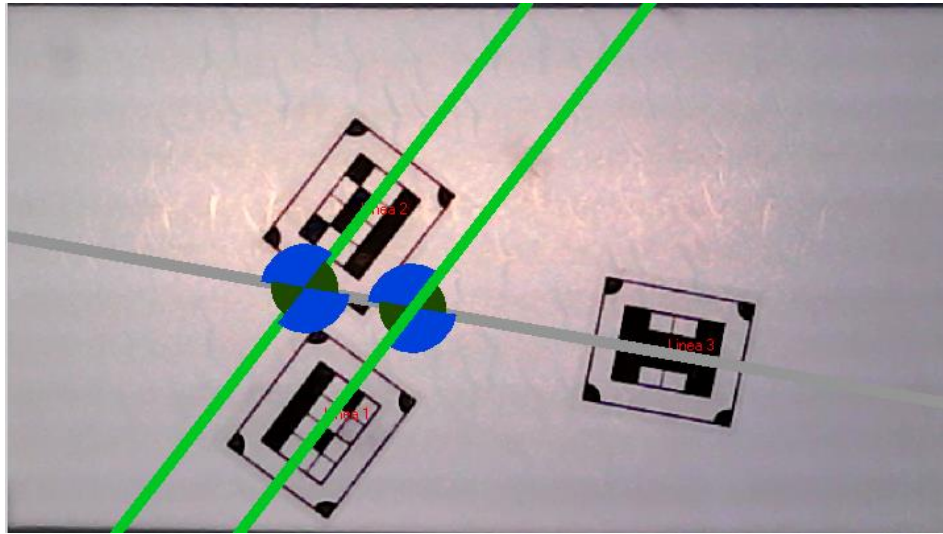


Figura 5. Teorema de ángulos entre paralelas.

Para abordar la asignatura de electricidad y magnetismo se decidió trabajar con el tema de campo magnético. El campo magnético es considerado como una descripción matemática de las influencias magnética de la corriente eléctrica y de los materiales magnéticos. El campo magnético se rige por dos valores específicos, la dirección y la magnitud como un producto vectorial de estos dos términos, en términos generales el campo magnético se utiliza como una herramienta para describir como se distribuye la fuerza magnética en el espacio. En este trabajo no se realiza una descripción matemática del campo como un conjunto vectorial, sino que se utiliza una alternativa representativa que consiste en representar gráficamente la información contenida en un campo vectorial por medio de líneas de campo, ya que la realidad aumentada es una herramienta completamente visual y representar las líneas del campo que se forman en un imán o en un electroimán, son una alternativa que desde la RA se puede realizar una interpretación grafica ya que este es un fenómeno que el ojo humano no puede percibir a simple vista.

En la Figura 6 se observa el comportamiento del campo de un electroimán compuesto por una barra de hierro de radio 2 cm cuando pasa una corriente constante de 10A haciendo uso de las técnicas que brinda la RA.

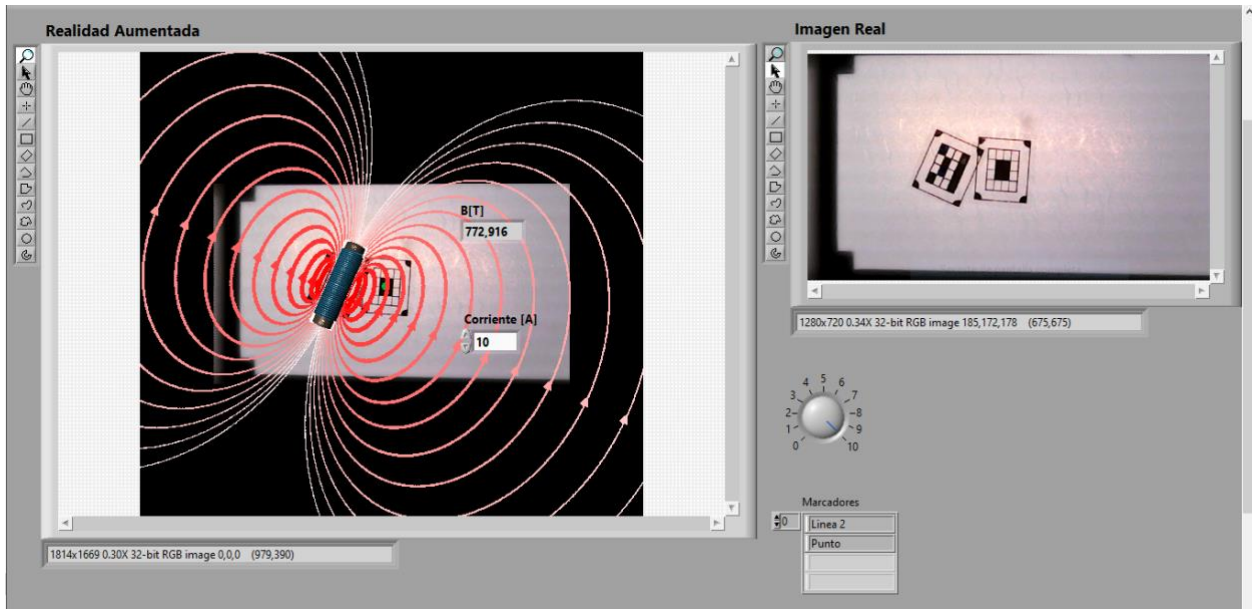


Figura 6. Campo magnético de un electroimán con una corriente de  $10^a$

## Resultados:

Después de que los estudiantes interactuaron con el modulo y respondieran las preguntas pertinentes a las actividades realizadas, se procedió a realizar una encuesta donde los estudiantes dieron su aporte con respecto a su participación con el modulo. La encuesta se diseñó con el fin de evaluar 3 ítems generales:

1. Opiniones sobre el Modulo de RA
  - a. Pedagogía
    - i. Estructura de las actividades
    - ii. Conocimiento transmitido
    - iii. Conocimiento construido
  - b. Diseño
    - i. Interfaz gráfica
  - c. Facilidad de manejo
    - i. Dinámica de manejo
    - ii. Interactividad
    - iii. Capacidad de relacionarla información virtual con la real
2. Experiencia vivida por el estudiante
  - a. Motivación
    - i. Por el método de aprendizaje
    - ii. Por adquirir nuevos conocimientos – aprender
    - iii. Lo motiva más estos métodos tecnológicos que los tradicionales
  - b. Facilidad de aprendizaje
    - i Capacidad de análisis – visualización
    - ii. Curva de aprendizaje
3. Recomendaciones sobre el modulo
  - a. Como método de enseñanza
  - b. Instrumento de laboratorios
  - c. Herramienta para estudio en el aula taller

Respectivamente se realizó una pregunta por cada uno de los aspectos mencionados en los ítems anteriores como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Preguntas de la encuesta

<b>Numero de Pregunta</b>	<b>Preguntas</b>
1	¿Qué opina sobre la metodología de las actividades realizadas?
2	Los conocimientos transmitidos por la pedagogía implementada, son:
3	¿La pedagogía implementada le permitió construir y aportar a su propio conocimiento?
4	¿El diseño de la interfaz gráfica del módulo es amigable con el usuario?
5	¿Qué tan dinámico fue el manejo del módulo?
6	¿El módulo le permite al estudiante interactuar con la temática de estudio?
7	¿Esta metodología permite relacionar lo teórico con lo práctico?
8	¿Encuentra motivadora la experiencia vivida con el módulo?
9	¿Le gustaría seguir aprendiendo nuevos conocimientos con este tipo de estrategias pedagógicas?
10	¿Encuentra mayor motivación en este método de aprendizaje comparado con los métodos tradicionales?
11	¿El interactuar de forma visual con el conocimiento incrementa su capacidad de análisis?
12	¿El uso del módulo le permitió adquirir un aprendizaje más rápido y profundo?
13	¿Recomendaría seguir implementado estas tecnologías en los métodos de enseñanza?
14	¿Le gustaría que este tipo de módulos fueran implementados en los laboratorios de la universidad?
15	¿Considera útil esta herramienta para el estudio y la investigación en el aula taller de ciencias básicas?

Las preguntas se respondieron en una escala del 1 al 5, siendo 1 una respuesta insuficiente (poco) y 5 una respuesta suficiente (bastante), exceptuando la pregunta numero 7 cuya respuesta es de SI y NO, los resultados de las encuestas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la encuesta

Preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Estudiantes</b>															
1		4	5	5	4	5	5	5	5	5	Si	5	5	5	5
2		5	5	5	5	5	5	5	5	4	Si	5	5	5	5
3		5	5	4	4	4	5	5	5	5	Si	4	5	5	4
4		4	5	5	5	4	4	5	4	4	Si	4	4	4	5
5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	Si	5	5	5	5
6		4	4	5	4	4	5	5	5	4	No	5	4	4	4
7		4	4	4	5	5	5	5	4	5	Si	5	5	5	5
8		4	5	4	5	5	5	5	5	5	Si	5	4	5	5
9		5	5	4	4	5	5	5	5	5	Si	5	5	5	4
10		5	5	5	5	5	5	5	5	5	Si	5	3	5	5
11		4	4	4	4	4	4	4	4	4	Si	5	3	5	5
12		5	5	5	5	5	5	5	4	5	Si	4	5	5	4
<b>Promedios</b>		4,5	4,7	4,5	4,5	4,6	4,8	4,9	4,6	4,6		4,7	4,4	4,8	4,9

## Discusión de resultados:

En la pregunta 3 se evalúa la pedagogía implementada para orientar al estudiante a que participe en la construcción de su propio conocimiento. Se obtiene que el 41.7% de los estudiantes califican este aspecto con un puntaje de 4, mientras que el otro 58.3% de los estudiantes dan una calificación de 5, en promedio todos los estudiantes dieron una calificación de 4.58, esto quiere decir que la mayoría de estudiantes consideran que la pedagogía implementada les permitió construir y aportar a su propio conocimiento.

En la pregunta 6 se evalúa la facilidad de manejo del módulo y la interactividad con el conocimiento que le permite al estudiante. Allí se obtiene que el 16.7% de los estudiantes califican este aspecto con un puntaje de 4, mientras que el otro 83.3% de los estudiantes dan una calificación de 5, en promedio todos los estudiantes dieron una calificación de 4.83, esto quiere decir que la mayoría de estudiantes consideran que el módulo les permite interactuar con la temática de estudio.

En la pregunta 8 se evalúa la motivación por el método de aprendizaje desde la experiencia vivida por parte de los estudiantes, obteniendo que el 33.3% de los estudiantes califican este aspecto con un puntaje de 4, mientras que el otro 66.7% de los estudiantes dan una calificación de 5, en promedio todos los estudiantes dieron una calificación de 4.67, esto quiere decir que la mayoría de estudiantes encuentran motivador el método de aprendizaje.

En la pregunta 9 se evalúa si a los estudiantes les gustaría seguir aprendiendo nuevos conocimientos con este tipo de estrategias pedagógicas encontrando que el 33.3% de los estudiantes califican este aspecto con un puntaje de 4, mientras que el otro 66.7% de los estudiantes dan una calificación de 5, en promedio todos los estudiantes dieron una calificación de 4.67, esto quiere decir que a la mayoría de estudiantes les motivaría seguir aprendiendo nuevos conocimientos con este tipo de estrategias pedagógicas.

En la pregunta 10 se evalúa si a los estudiantes les genera mayor motivación adquirir nuevos conocimientos por medio de estos métodos de aprendizaje comparado con los métodos tradicionales, encontrando que el 91.7% de los estudiantes dijeron que, si encontraban mayor motivación al utilizar este método de aprendizaje, mientras que el 8.3% de los estudiantes consideran que encuentran mayor motivación en los métodos tradicionales, esto quiere decir que este tipo de métodos tecnológicos le generan mayor motivación en el aprendizaje a la mayoría de los estudiantes

En la pregunta 11 se evalúa si mediante estos métodos tecnológicos los estudiantes pueden tener una mayor capacidad de análisis de la información, analizando que el 25% de los estudiantes califican este aspecto con un puntaje de 4, mientras que el otro 75% de los estudiantes dan una calificación de 5, en promedio todos los estudiantes dieron una calificación de 4.75, esto quiere decir los estudiantes notaron un incremento en su capacidad de análisis al abordar las temáticas con estas herramientas tecnológicas.

En la pregunta 13 se le pide al estudiante un valor de recomendación para seguir implementado estas tecnologías en los métodos de enseñanza, se obtiene que el 16% de los estudiantes califican este aspecto con un puntaje de 4, mientras que el otro 83,3% de los estudiantes dan una calificación de 5, en promedio todos los estudiantes dieron una calificación de 4.83, esto quiere decir los estudiantes recomendarían la implementación de estas tecnologías en los métodos de enseñanza.

En la pregunta 15 se le pide al estudiante un valor de recomendación para seguir implementado estas tecnologías para el estudio y la investigación en el aula taller de ciencias básicas, allí se analiza que el 33.3% de los estudiantes califican este aspecto con un puntaje de 4, mientras que el otro 66,7% de los estudiantes dan una calificación de 5, en promedio todos los estudiantes dieron una calificación de 4.67, esto quiere decir los estudiantes recomendarían la implementación de estas herramientas tecnológicas en el aula taller de ciencias básicas para el estudio y la investigación.

## **Conclusiones**

Se determinó a través de encuestas realizadas a los estudiantes, que geometría y electromagnetismo son las dos asignaturas dictadas en el aula taller con mayor dificultad; por parte de expertos y asesores se determinó que las temáticas de paralelismo y campos magnéticos son un tópico de interés que presentan una mayor aplicabilidad de la RA.

Se realizaron dos algoritmos correspondientes a cada asignatura para llevar a cabo las actividades de cada temática, estos algoritmos permitieron clasificar e identificar los marcadores en tiempo real para así mismo superponer la información virtual sobre la imagen digital y de esta forma dotar la imagen de información que el ojo humano no puede percibir.

Se validaron los resultados esperados del proyecto por medio de encuestas realizadas a los estudiantes que hicieron uso del módulo de RA, estas encuestas permitieron evaluar aspectos importantes como: la pedagogía, la interactividad, la motivación, entre otros, se analizaron los resultados de las encuestas y se determinó que la RA es una herramienta tecnológica que presenta gran potencial para ser utilizada como método de enseñanza debido al aprendizaje significativo que ofrece esta estrategia pedagógica.



## Agradecimientos

Los autores agradecen al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid por el proceso formativo en el marco del cual se desarrolló la presente investigación. A su vez, agradecen al Aula Taller de Ciencias Básicas por la formulación y financiación de este proyecto, lo cual fue crucial para lograr su exitosa culminación.

## Referencias:

Barberá, E. (2001). Enseñar y aprender a distancia: ¿es posible? Retrieved from <http://www.uoc.es/web/esp/art/uoc/0105018/ensapren.html>

Bilbao-Osorio, B., Dutta, S., & Lanvin, B. (2013). The global information technology report 2013. World Economic Forum, 1–383.

Cabero Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19-27.

Cabero Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19-27.

CONTAVAL. (2016). ¿Qué es la visión artificial y para qué sirve? Retrieved from <https://www.contaval.es/que-es-la-vision-artificial-y-para-que-sirve/>

Ertmer, P. A. (1999). Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47–61.

Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423–435.

Hernández Ortega, J., Prennesi Fruscio, M., Sobrino López, D., & Vázquez Gutiérrez, A. (2014). Tendencias emergentes en Educación con TIC.

Johnson, L., & Adams, S. (2011). Technology Outlook for UK Tertiary Education 2011-2016: An NMC horizon report regional analysis. The New Media Consortium.

Mantilla, O. M. S. (2014). Implementación del recurso tecnológico: pizarra digital en el área de Lengua y Literatura en quinto año de educación básica en la ciudad de Guayaquil. *Revista de Investigación Educativa Del Tecnológico de Monterrey*, 4(8), 2–9.

Martín, M., Yolanda, L., Gutiérrez Mendoza, L., Nieves, A., & Mary, L. (2016). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. *Revista Científica General José María Córdova*, 14(18), 127–147.

Medina, J. M. C., Medina, I. I. S., & Rojas, F. R. (2016). Uso de objetos virtuales de aprendizaje ovas como estrategia de enseñanza–aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teóricos–prácticos. *Revista Educación En Ingeniería*, 11(22), 4–12.

Ministerio de educación nacional(MEN). (2005). Portal Colombia Aprende. La red del conocimiento.

MinTIC. (2019). TIC y Educación. Retrieved from <https://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19513.html>

National Instruments. (2013). Software de Desarrollo de Sistemas NI LabVIEW. Retrieved from <http://www.ni.com/labview/esa/>

Navarro. (2004). Red Científica. Retrieved from <http://redcientifica.com/doc/doc200402170600.html>

Núñez, J. C. (2009). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico. Trabajo Presentado En El X Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga, Portugal.

Savater. (2010). El valor de educar.

Núñez, J. C. (2009). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico. Trabajo Presentado En El X Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga, Portugal.

Prensky, M. (2011). Enseñar a nativos digitales. España: Madrid Ediciones MS.

Renninger, K. A., Hidi, S., Krapp, A., & Renninger, A. (2014). The role of interest in learning and development. Psychology Press.

Telefónica, F. (2012). Aprender con tecnología. Investigación internacional sobre modelos educativos de futuro. Madrid: Ariel [Recuperado de: [https://www.fundaciontelefonica.com/Arte\\_cultura/Publicaciones-Listado/Pagina-Item-Publicaciones/Itempubli/165/Con Fecha 03/11/2107](https://www.fundaciontelefonica.com/Arte_cultura/Publicaciones-Listado/Pagina-Item-Publicaciones/Itempubli/165/Con Fecha 03/11/2107)].

Vian K. (2009). Blended Reality: Superstructuring Reality, Superstructuring Selves. Retrieved from <http://www.iftf.org/node/2598>

## Trabajo en equipo, gestión de la información y emprendimiento: evolución en la percepción de los alumnos de empresas

Andrés de Andrés Mosquera\*; Michele Giroto; Luis Seguí Amórtegui

[andres.deandres@ieside.edu](mailto:andres.deandres@ieside.edu) [michele.giroto@upc.edu](mailto:michele.giroto@upc.edu) [luisalberto.segui@unir.net](mailto:luisalberto.segui@unir.net)

### Resumen

La investigación sobre la evaluación basada en competencias bajo el marco teórico de meta-competencias es extensa, pero muestra carencias en evaluar la percepción de los alumnos de los resultados de estos modelos de aprendizaje. Este artículo muestra el modelo de refuerzo de enseñanza aprendizaje de las competencias trabajo en equipo, gestión de la información e iniciativa emprendedora y examina la percepción de estudiantes del grado de administración y dirección de empresas sobre la adquisición de esas competencias; finalmente trata de determinar si el modelo de enseñanza aprendizaje implantado tiene impacto y mejora los resultados de aprendizaje percibidos por los alumnos. Realizamos una investigación cuantitativa mediante un cuestionario aplicado a los estudiantes de distintas titulaciones y universidades en diferentes niveles donde el modelo propuesto se ha implantado. Los resultados, todavía poco concluyentes, muestran cierta mejora en el tiempo; y un truncamiento en el curso en el que el covid-19 impacta. Este estudio evalúa positivamente el modelo de enseñanza aprendizaje basado en competencias; puede asistir a investigadores, tutores y responsables académicos en el desarrollo de una estructura de aprendizaje y evaluación de las competencias mencionadas que promueva el perfil meta-competente mediante la mejora y promoción de las habilidades autocríticas de los estudiantes.

**Palabras clave:** Metacompetencias; metacognición; trabajo en equipo; gestión información; emprendimiento

### Teamwork and entrepreneurship: evolution in the perception of business administration students

Research on assessment based on competencies under the theoretical framework of meta-competencies is extensive, but shows deficiencies in evaluating the students' perception of the results of these learning models. This article shows the teaching-learning reinforcement model of teamwork, information management and entrepreneurship competencies and examines the perception of business administration and management degree students on the acquisition of these competencies; finally, it tries to determine if the implemented teaching-learning model has an impact and improves the learning results perceived by the students. We carry out a quantitative research through a questionnaire applied to students of different degrees and universities at different levels where the proposed model has been implemented. The results, still inconclusive, show some improvement over time; and a truncation in the course in which the covid-19 impacts. This study positively evaluates the competency-based teaching-learning model; It can assist researchers, tutors, and academic managers in the development of a learning and assessment structure for the aforementioned competencies that promotes the meta-competent profile by improving and promoting students' self-critical skills.

**Keywords:** Meta competencies; metacognition; teamwork; information management; entrepreneurship

## **Introducción**

La implantación de las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) reorienta los sistemas de enseñanza y evaluación hacia la adquisición de competencias. La adquisición de estas competencias implica no solo una suma de habilidades instrumentales específicas para una situación particular, sino también la capacidad de combinar un conjunto de habilidades para resolver diferentes problemas (Barnett, 1994). Esta combinación consciente de competencias por parte del alumno requiere el conocimiento o disposición de estas habilidades y cierta consciencia de cómo, cuándo y por qué usarlas: la literatura ha asociado esta habilidad con el concepto de meta-competencia (Kirby, 2004; Tubbs & Schulz, 2006; Riggs & Gholar, 2009). Se considera la metacognición como una forma avanzada de cognición que ocurre cuando los estudiantes son conscientes de su propio proceso cognitivo y saben cuándo, dónde y cómo utilizar estos procesos para facilitar y apoyar su aprendizaje.

En este trabajo enfocamos la comprensión de las metacompetencias como un proceso metacognitivo, que requiere la habilidad de saber combinar y relacionar un conjunto de habilidades en diferentes situaciones, en lugar de una específica habilidad para una competencia particular. En ese sentido se trata de superar la noción de competencia entendida como un uso instrumental del conocimiento y mera habilidad mecánica para una situación dada (Barnett, 1994).

En concreto nuestro trabajo se centra en 3 competencias muy relevantes para el desarrollo profesional de los alumnos de empresa y para su éxito en el mercado laboral: el trabajo en equipo, la gestión de la información y la iniciativa y el espíritu emprendedor. En primer lugar, el artículo proporciona los antecedentes teóricos de estudios relacionados, a continuación, explicamos el propósito del estudio y la metodología y presentamos los datos empíricos utilizados para desarrollar e interpretar los objetivos del estudio. Luego se discuten los resultados del análisis empírico y sus implicaciones para la investigación y los profesionales de la educación superior. Concluimos con una presentación de las limitaciones y una extensión potencialmente valiosa del presente estudio.

## **Estado del arte**

### ***Percepción de los estudiantes sobre la adquisición de estas competencias***

A nivel europeo, las competencias se han clasificado en "genéricas" y "específicas" de acuerdo con las estructuras de educación Tuning en Europa (proyecto Tuning - Fase I, 2003). Otros gobiernos nacionales también han adoptado esta clasificación (ANECA, 2005). Además, estas competencias podrían clasificarse en: instrumentales (por ejemplo, capacidad de análisis y síntesis, habilidades de gestión de la información, resolución de problemas y toma de decisiones), interpersonales (por ejemplo, trabajo en equipo, habilidades interpersonales, apreciación de la diversidad y compromiso multicultural y ético) y sistémicas (por ejemplo, capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica, capacidad para adaptarse a nuevas situaciones, liderazgo, capacidad para trabajar de forma autónoma, iniciativa y espíritu emprendedor, preocupación por la calidad y voluntad de éxito) (proyecto Tuning - Fase I, 2003).

Cada universidad diseña un perfil de competencias de sus egresados de cada programa de estudios. Se resaltan o eligen aquellas competencias genéricas que se consideran deseables para el desempeño académico y laboral que mejor se ajustan a la titulación universitaria. Adicionalmente, la discusión de las competencias se ha vinculado a diferentes aspectos: cómo se componen y estructuran las competencias para el siglo XXI para formar ciudadanos en la sociedad del conocimiento (Almerich, Díaz-García, Cebrián-Cifuentes, & Suárez-Rodríguez, 2018); cómo se pueden evaluar las competencias genéricas en entornos virtuales (Ruiz Morales, García-García, Biencinto-López, & Carpintero, 2017; Gómez-Ruiz, Rodríguez-Gómez, & Ibarra- Sáiz, 2013); o cómo determinadas habilidades blandas pueden ayudar a la empleabilidad de los universitarios (Martínez-Clares & González-Lorente, 2019).

### **Contexto conceptual para el estudio de las metacompetencias**

Se espera que el mecanismo de incentivos propio de un sistema de economía de mercado fomente suficientemente el emprendimiento, de forma que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje competencial y alcancen el éxito (Ustav, 2018). Las competencias que se adquieren en el período de aprendizaje académico o en el entorno profesional no son suficientes para tener éxito; al menos parece existir recorrido para mejorar estas competencias.

La capacidad de juzgar la disponibilidad, el uso, la compensación y la capacidad de aprendizaje de las competencias personales ha sido denominada metacompetencia por (Nelson y Narens, 1990). Briscoe y Hall (1999) postulan que las metacompetencias afectan la capacidad del individuo para desarrollar las competencias que necesitará en el futuro. Según Ustav (2018), las metacompetencias son estas competencias globales que facilitan la autoconciencia, la autogestión y la adaptación.

Por ejemplo, Kühn et al. (2003) afirman que el aprendizaje ha sido modelado de diferentes formas en estudios sobre la teoría de la complejidad y la autoorganización. Además, Brown y McCartney (1995), en su estudio de las competencias en la educación contable, sugieren que las capacidades profesionales y gerenciales como el juicio, la intuición y la perspicacia son requisitos previos esenciales para que los profesionales y gerentes lleven a cabo sus tareas profesionales y gerenciales de manera competente. Pero tales capacidades, por ser dinámicas e interactivas, no son competencias: serían más bien metacompetencias. Además, el enfoque metacognitivo de las competencias que se recoge en los estudios de Flavell (1979; 1987) muestra la variabilidad existente entre los individuos respecto a la capacidad metacognitiva. Estos recursos metacognitivos son los “bloques de construcción” de la capacidad metacognitiva del individuo: cuanto más desarrollados, robustos y accesibles estos recursos, mayor es su capacidad metacognitiva. Como tal, el conocimiento metacognitivo se refiere a la comprensión consciente de las cuestiones cognitivas en relación con (1) personas, (2) tareas y (3) estrategias.

Según Flavell (1979) la metacognición se refiere al conocimiento de un individuo de sus propios procesos cognitivos y generalmente hace referencia a sus ideas, su alineamiento, a la forma en que uno piensa. Los estudios que exploran el concepto de metacognición (Nicol,

Thomson y Breslin, 2014; Borton y Anderson, 2018) han cubierto varios aspectos, entre ellos, los que relacionan la importancia de utilizar diferentes formas de retroalimentación constructiva, como la evaluación por pares para apoyar el desarrollo de habilidades profesionales, o considerar el aprendizaje como una metacognición (Carneiro, 2007). Otra línea argumental, (Flavell 1979; Pintrich, 2002), considera que el conocimiento metacognitivo abarca el conocimiento de estrategias generales que podrían usarse para diferentes tareas, el conocimiento de las condiciones bajo las cuales se podrían aplicar estas estrategias, el conocimiento de la medida en que las estrategias son efectivas, y el conocimiento de uno mismo.

La literatura describe diferentes desarrollos teóricos en el estudio de las metacompetencias. Específicamente en el campo de la investigación gerencial se ha estudiado la conceptualización de metacompetencias como metacalidades (Pedler, Burgoyne, & Boydell, 1994; Buckley, Monks, & Mckevitt, 2005) donde se propusieron varias competencias y cualidades que un gerente efectivo debe poseer (por ejemplo, conocimientos e información básicos, habilidades y atributos, y metacompetencias). Las metacompetencias vistas como metacalidades incluyen la creatividad, la agilidad mental, el aprendizaje equilibrado y el autoconocimiento, mientras que, por ejemplo, la resiliencia emocional es un componente de habilidad, ya que los aspectos motivacionales y volitivos pueden pertenecer a la toma de decisiones o a las habilidades y atributos.

En su análisis, Le Deist y Winterton (2005) propusieron un enfoque multidimensional para desarrollar una comprensión más global de la metacompetencia. Sugirieron que una tipología holística es útil para comprender la combinación de conocimientos, habilidades y competencias sociales necesarias para ocupaciones particulares. Según estos autores, las competencias requeridas de una ocupación incluyen competencias tanto conceptuales (cognitivas, de conocimiento y comprensión) como operativas (funcionales, psicomotoras y habilidades aplicadas). Las competencias más asociadas con la eficacia individual son también tanto conceptuales (metacompetencia, incluido aprender a aprender) como operativas (competencia social, incluidas conductas y actitudes). En consecuencia, estos autores también sugieren que la metacompetencia es bastante diferente de las tres primeras dimensiones (cognitiva, funcional y social), ya que se ocupa de facilitar la adquisición de las otras competencias sustantivas. Tubbs y Schulz, (2006) en su estudio de las competencias y metacompetencias de liderazgo global exploraron siete áreas que incluían comprensión del panorama general, actitudes y liderazgo, comunicación, innovación y creatividad, agilidad mental, aprendizaje equilibrado y autoconocimiento.

En el campo de la investigación educativa también vemos diferentes enfoques para el estudio del concepto de metacompetencias (Paula Kyrö, Seikkula-Leino, & Mylläri, 2011; Bogo et al., 2013; Ustav & Venesaar, 2013) a través de la exploración de la metacognición, metavolición, metaafecto, aprendizaje y crecimiento como uso profesional e intencional de uno mismo. Ustav (2018) describió varias inconsistencias en la interpretación de las metacompetencias, particularmente con respecto a las diferencias esenciales en competencia-habilidad, y los aspectos recogido en el concepto de meta (la conciencia).

Las metacompetencias, por tanto, se caracterizan por la autoconciencia y la autogestión, que involucran aspectos cognitivos, conductuales y afectivos, conduciendo a comportamientos



más efectivos en diversas situaciones (Bourantas & Agapitou, 2016; Savickas, 2015; Nielsen, 2014; Intezari Y Pauleen, 2013). Las metacompetencias son competencias transferibles asociadas con el aprendizaje hábil en diversos contextos (Ustav y Venassar, 2018). El modelo base describió inicialmente tres componentes, es decir, cognición, volición y afecto, como reacciones a todo (Rosenberg y Hovland, 1960). La metacognición implica conocer el propio conocimiento y conocer a uno mismo y la autoconciencia de ese conocimiento. La metavolición comprende la conciencia de las propias motivaciones y la propia voluntad. Y el meta-afecto abarca la conciencia emocional, la tolerancia al riesgo, el manejo del estado de ánimo, la curiosidad y el interés, la sensación de éxito o no renunciar a los contextos (Ustav & Venesaar, 2018). Kolb (2015) sugirió que, además de saber cómo pensamos y sentimos, debemos reconocer cuándo el comportamiento se rige por el pensamiento versus el sentimiento. Esta interacción tripartita fue conceptualizada como metacompetencias en la educación empresarial por (Kyrö et al., 2011).

### **El propósito de este estudio**

El estudio de De la Iglesia Villasol (2011) sobre las perspectivas de competencia de los estudiantes concluyó que el pensamiento analítico, la búsqueda de información, el conocimiento multitarea, el trabajo en equipo multidisciplinario, el liderazgo y la aplicación del conocimiento en la práctica eran las capacidades más importantes para aprender. El estudio de Haynie, Shepherd y Patzelt (2012) sobre la educación empresarial señaló que los tomadores de decisiones que participan en procesos metacognitivos tienen más probabilidades de reconocer múltiples formas de analizar una situación, considerar conscientemente esas alternativas y aprender de la retroalimentación para informar decisiones futuras. En consecuencia, parece relevante la percepción del alumno en cuanto a la adquisición de las competencias abordadas en este estudio.

Con esta intención, el equipo directivo del grado en ADE de EAE implantó un proyecto de mejora metacompetencial del alumno (2016-2020). En este proyecto y dentro del marco metodológico metacompetencial, se inscribe el modelo de refuerzo de las 3 competencias trabajo en equipo (TE), gestión de la información (GI), e iniciativa y emprendimiento (IE) que pretendemos evaluar. Con el fin de contrastar la mejora metacompetencial, este estudio investiga la evolución de la percepción del alumno respecto a su adquisición/dominio de las competencias mencionadas, en concreto su autocognición respecto a su dominio.

Los resultados de este estudio permitirían por un lado contrastar la utilidad del modelo de refuerzo aplicado; por otro, pulsar la evolución de la percepción de los alumnos en la adquisición de estas competencias, y, finalmente, ayudar a los instructores de educación superior a mejorar la planificación, el diseño y el desarrollo de mejores programas en términos de integración y evaluación de competencias. Por lo tanto, este estudio examina la siguiente preguntas de investigación:

PI1: ¿El modelo de enseñanza aprendizaje propuesto para el refuerzo de las competencias TE, GI, IE tiene un impacto positivo en términos de metacompetencia? Esto es, los alumnos perciben mejores resultados de aprendizaje de estas competencias? De otra forma, cuál es la evaluación (autopercepción y metacompetencia) que hacen los estudiantes de licenciatura en

administración de empresas en función de la adquisición percibida de las competencias mencionadas?

### Metodología

#### Contexto del proyecto y diseño de la investigación

El trabajo consiste en medir el impacto sobre los estudiantes tras la aplicación de un modelo de enseñanza aprendizaje que refuerza las competencias TE, GI e IE. El modelo ha sido aplicado en diferentes cursos relacionados con los contenidos económicos o financieros: introducción a la economía, economía española y mundial y gestión financiera en el tercer año de estudiantes del Grado en Dirección de Empresas (ADE) de EAE Business School, centro asociado a la Universitat Politècnica de Catalunya - UPC (España); y en alumnos del Grado en ADE en IESIDE centro adscrito a la Universidad de Vigo. La evidencia empírica se ha recopilado en esos cursos y entre los estudiantes matriculados en las convocatorias de proyectos de último año durante los períodos 2016 a 2020, como se describe en la Tabla 1.

Tabla 1 - Estudiantes implicados en el modelo de refuerzo y respuestas/observaciones obtenidas en el cuestionario.

Curso académico	Aplicación en EAE		Tamaño muestral cuestionario en proyecto final (4º)
	Tª económica (alumnos 1º)	Ec. Española (alumnos 2º)	
2013/2014	39		
2014/2015	40	37	
2015/2015	45	34	
2015/2016	50	38	74
2016/2017	47	36	85
2017/2018	46	33	63
2018/2019	48	36	47
2019/2020			30*
*Obtenidos en diferente asignatura/mismo		Total muestra	299

El modelo consiste en un conjunto de actividades formativas y un sistema de evaluación sistemática vinculado a las competencias mencionadas que se recoge en la tabla 2. La hipótesis que propone este modelo se concretan en: i) concienciar a los estudiantes sobre la importancia y la necesidad de adquirir las competencias genéricas de TE, GI e IE es una forma de mejorar su participación y la percepción de sus resultados de aprendizaje; ii) el conjunto de objetivos intermedios y finales, evaluados conjuntamente a través de rúbricas, refuerza su participación y su metacognición.

Tabla 2. Implementación del modelo.

	Competencias genéricas			Hipótesis a contrastar	Impacto Observaciones
	Trabajo en equipo (TE)	Gestión de la información (GI)	Iniciativa emprendedora (IE)		
Operativa del Modelo	7 Actividades en 7 semanas / 7 equipos composición forzosa	Actividades con refuerzo en gestión información		En cada materia se comentan explícitamente: - la importancia de la competencia implicada - el sistema de evaluación aplicado - los objetivos a alcanzar	En cuestionario Proyecto final / cuestionario asignatura
	2 Actividades / 7 semanas / 1 equipo composición voluntaria	"	Proponen una idea de plan empresa		

Con el fin de responder a la pregunta de investigación de este estudio, hemos desarrollado un instrumento de encuesta que incluye una lista de declaraciones reflexivas sobre el conjunto de habilidades genéricas propuestas por el marco de competencias Tuning (proyecto Tuning - Fase I, 2003; Tuning II, 2005) y utilizando el conjunto de competencias adaptado por la UPC a su titulación. Las variables construidas se compararon con las competencias genéricas proporcionadas en la literatura, que luego se combinaron para formar una lista de ítems para ser evaluados por los estudiantes. Las variables utilizadas para operacionalizar el cuestionario se basaron en la revisión de la literatura; enfoques basados en habilidades genéricas, habilidades transversales, habilidades transversales, competencia holística y los conceptos de metacompetencias: metacognición, metavolición y metaafecto (Ustav & Venesaar, 2018). Antes de la implementación, se probó la validez del cuestionario mediante la realización de una prueba piloto con un 10% del tamaño de la muestra del alumno para asegurar la comprensión de los constructos.

El contraste de hipótesis se realiza mediante el cuestionario de la Tabla 3 que evalúa la percepción de los alumnos implicados al finalizar la materia (6 preguntas) o tras la presentación del Trabajo Final de Grado (29 preguntas que incluyen exactamente las 6 anteriores).

Tabla 3: Cuestionario

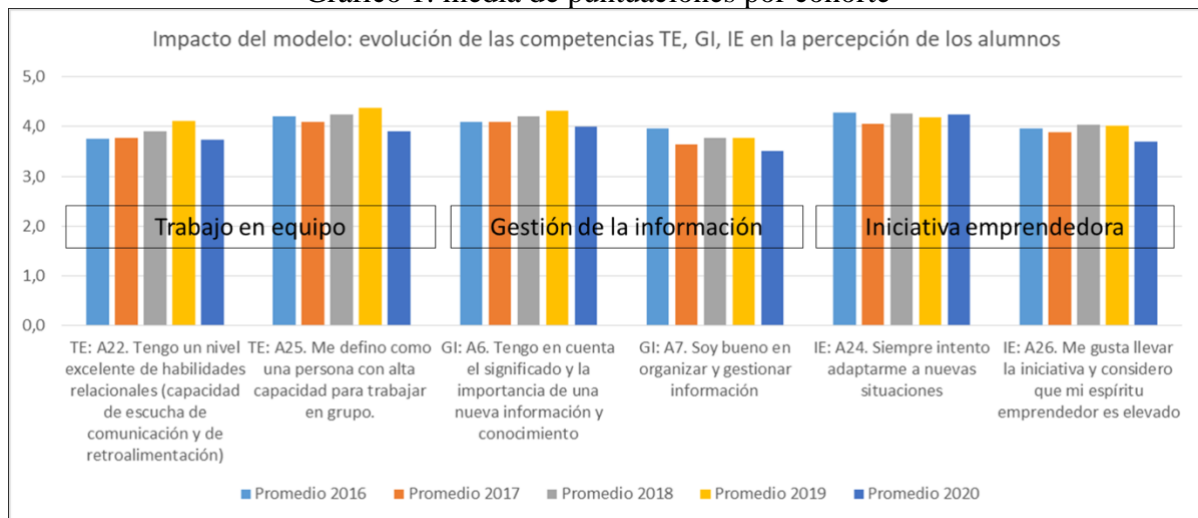
Tipo de competencia	Competencia	Pregunta del cuestionario
Interpersonales	Trabajo equipo	A22. Tengo un nivel excelente de habilidades relacionales (escucha, comunicación y retroalimentación) A25. Me defino como una persona con alta capacidad para trabajar en grupo.
Sistemicas	Iniciativa emprendedora	A24. Siempre intento adaptarme a nuevas situaciones A26. Me gusta llevar la iniciativa y considero que mi espíritu emprendedor es elevado
Instrumentales	Gestión de información	A6. Tengo en cuenta el significado y la importancia de una nueva información y conocimiento A7. Soy bueno en organizar y gestionar información

## Resultados

### Pregunta de investigación 1

Si los resultados muestran que los alumnos perciben que sus competencias han mejorado, con las cautelas necesarias, podríamos confirmar nuestras hipótesis del modelo de refuerzo: concienciar a los estudiantes sobre la adquisición de estas competencias y presentar objetivos intermedios y finales sobre ellas, mejoraría su autopercepción con respecto a su adquisición y reforzaría su compromiso. En ese caso podríamos responder a nuestra pregunta de investigación y considerar que nuestro modelo tiene un impacto positivo en términos de metacompetencia: los alumnos perciben –son conscientes- de sus mejores resultados de aprendizaje de estas competencias, mejora su metacognición mejorando su perfil metacompetencial.

Gráfico 1: media de puntuaciones por cohorte



El gráfico 1 anterior resume los resultados y recoge las puntuaciones medias en la escala de Likert de 1 (escasamente de acuerdo) a 5 (muy de acuerdo) a las preguntas del cuestionario. Todos los alumnos ante todas las preguntas/competencias se reconocen como competentes con puntuaciones superiores a 3.

El análisis de varianzas (anova) permite contrastar la hipótesis de diferencia de medias entre las distintas cohortes. La muestra permite aceptar las hipótesis clásicas de normalidad y homocedasticidad. Contrastamos  $H_0$  (medias iguales) entre las diferentes cohortes para cada pregunta del cuestionario: la tabla 4 recoge los resultados del análisis de varianzas. El test F cercano a 1 en un único caso (A6) y superior a 1 en el resto, permite rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias que sugiere en los casos que comentaremos una media creciente.

Tabla 4: ANOVA

		Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.	Tamaño del efecto (n <sup>2</sup> )
A6.	Entre grupos	2,169	4	,542	,924	,450	,013
	Dentro de grupos	160,806	274	,587			
	Total	162,975	278				
A7.	Entre grupos	4,668	4	1,167	1,880	,114	,027
	Dentro de grupos	170,106	274	,621			
	Total	174,774	278				
A22.	Entre grupos	4,891	4	1,223	1,791	,131	,024
	Dentro de grupos	198,646	291	,683			
	Total	203,537	295				
A25.	Entre grupos	4,884	4	1,221	1,646	,163	,023
	Dentro de grupos	208,375	281	,742			
	Total	213,259	285				
A24.	Entre grupos	2,298	4	,575	1,047	,383	,015
	Dentro de grupos	154,775	282	,549			
	Total	157,073	286				
A26.	Entre grupos	2,774	4	,693	1,040	,387	,015
	Dentro de grupos	188,097	282	,667			
	Total	190,871	286				

La tabla 5 de correlaciones de Pearson permite evaluar la relación entre las variables: vemos la elevada correlación entre las preguntas que destacan la misma competencia; la correlación existente entre la iniciativa emprendedora y el trabajo en equipo; y la escasa conexión entre el trabajo en equipo y la gestión de la información. Atestigua en nuestro caso mayor relación entre nuestra competencia interpersonal con la sistémica, y ambas más alejadas de la instrumental.

Tabla 5: Correlaciones de Pearson

		Corr Pearson	GI		TE		IE	
			A6.	A7.	A22.	A25.	A24.	A26.
GI	A6. Tengo en cuenta el significado y la		1,000	0,308	0,276	0,254	0,312	0,253
	A7. Soy bueno en organizar y gestionar	"	0,308	1,000	0,219	0,230	0,337	0,244
TE	A22. Tengo un nivel excelente de	"	0,276	0,219	1,000	0,460	0,376	0,393
	A25. Me defino como una persona con alta	"	0,254	0,230	0,460	1,000	0,471	0,440
IE	A24. Siempre intento adaptarme a nuevas	"	0,312	0,337	0,376	0,471	1,000	0,422
	A26. Me gusta llevar la iniciativa y	"	0,253	0,244	0,393	0,440	0,422	1,000

La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral) en todos los casos

## Discusión e implicaciones

Nuestra tarea de investigación implicó pedir a los estudiantes que reflexionaran sobre su percepción respecto al grado de adquisición de las competencias TE, GI y IE mediante la evaluación en una amplia encuesta general de competencias de la que extraemos los resultados respecto a las competencias mencionadas.

En general los alumnos se evalúan positivamente respecto a su adquisición de la competencia trabajo en equipo. Son conscientes de la importancia de esta competencia, sienten que han aprendido notablemente a manejarla –metacompetentes- y la evolución es positiva en términos temporales.

Los alumnos son conscientes de la importancia de la competencia gestión de la información, pero se perciben relativamente menos competentes que respecto a otras competencias. La evolución de las cohortes no es clara y no permite confirmar la mejora metacompetencial.

Los resultados son todavía menos claros en términos de adquisición de la competencia iniciativa emprendedora: las valoraciones son altas pero su evolución no permite confirmar que haya habido mejora en la percepción de los alumnos.

El período 2020 es particular: tanto respecto a la muestra obtenida como al mantenimiento de las condiciones ambientales ya que incide el covid-19 y podría inferirse que la muestra no pertenece a la misma población. Los resultados son muy diferentes, se encuentra en estudio y consideramos que no es comparable con los resultados anteriores.

Excluida la cohorte de 2020, el resultado general es positivo: el análisis de los datos muestra una elevada autovaloración de los alumnos y una evolución, en general, positiva que permitiría confirmar el buen resultado del modelo de refuerzo de las competencias TE, GI y LI mejorando las metacompetencias de los alumnos.

En estudios complementarios en estado de revisión por pares, ofrecemos el ranking de resultados de las 6 competencias top que componen el perfil del estudiante ideal metacompetente. Se incluyen en los primeros puestos la capacidad para analizar diferentes estrategias a la hora de tomar una decisión; la orientación a nuevos retos y la creatividad. En un segundo rango aparecen el enfoque crítico, la evaluación del grado de alcance de las metas establecidas, junto con la capacidad de trabajo en equipo. En este ranking la iniciativa y el espíritu emprendedor fueron calificados muy bajos por los tres perfiles de estudiantes. La gestión de la información no aparece de forma destacada en el ranking. Este es un contraste contundente cuando se trata de comprender la importancia de estas competencias en el futuro perfil profesional de un estudiante de licenciatura en negocios.

### **Limitaciones del estudio**

El estudio procede de la autoevaluación de los estudiantes en cuanto a su percepción de la adquisición de competencias en el contexto del trabajo final de grado, sobre una lista de afirmaciones dadas. Se pueden utilizar otros medios de evaluación, como entrevistas y observaciones, para futuras investigaciones, así como estudios posteriores podrían evaluar las calificaciones finales de los estudiantes, para observar las influencias de los diferentes perfiles de metacompetencias en el desempeño de los estudiantes.

El trabajo no incluye otras dimensiones de la metacompetencia como las construidas diferenciando los aspectos cognitivos, volitivos y afectivos (Ustav y Venesaar, 2018; Ustav, 2018) que permitiría confirmar la conexión entre metacompetencias y podría ayudar a comprender que los estudiantes pueden diferenciarse en función de los niveles de metacompetencias.

En investigaciones futuras, las variables demográficas de los estudiantes deben considerarse al comparar los resultados, para explorar más la influencia de, por ejemplo, el género, la edad,



la nacionalidad en la conciencia de las metacompetencias. Finalmente, en el contexto actual de transformación y adaptación de la enseñanza y el aprendizaje debido a la pandemia Covid-19, también se deben considerar otras formas de aprendizaje sincrónico vs asincrónico al estudiar los perfiles metacompetentes.

## Bibliografía

- Almerich, G., Díaz-García, I., Cebrián-Cifuentes, S., & Suárez-Rodríguez, J. (2018). Revista ELección de Investigación y EValuación Educativa. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 24(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.24.1.12548>
- ANECA. (2005). *Libro Blanco: Títulos de Grado en Comunicación (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación)*. Madrid: ANECA.
- Barnett, R. (1994). *The limits of competence: knowledge, higher education, and society*. Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- Bogo, M., Katz, E., Regehr, C., Logie, C., Mylopoulos, M., & Tufford, L. (2013). Toward Understanding Meta-Competence: An Analysis of Students' Reflection on their Simulated Interviews. *Social Work Education*, 32(2), 259–273. <https://doi.org/10.1080/02615479.2012.738662>
- Borton, K., & Anderson, O. S. (2018). Metacognition gains in public health graduate students following in-class peer evaluation. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1458211>
- Bourantas, D., & Agapitou, V. (2016). *Leadership Meta-Competencies. Leadership Meta-Competencies*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315591797>
- Briscoe, J. P., & Hall, D. T. (1999). Grooming and picking leaders using competency frameworks: Do they work? An alternative approach and new guidelines for practice. *Organizational Dynamics*, 28(2), 37–52.
- Brown, R. B., & McCartney, S. (1995). Competence is not enough: Meta-competence and accounting education. *Accounting Education*, 4(1), 43–53. <https://doi.org/10.1080/09639289500000006>
- Buckley, F., Monks, K., & Mckevitt, C. (2005). *Identifying Management Needs in a Time of Flux: A New Model for Human Resource Manager Education*. LInK Working Paper Series (Paper No 02–05). The Learning, Innovation and Knowledge Research Centre, Dublin City University, Ireland, <http://www.link.dcu.ie/publications/workingpaperseries/>
- Carneiro, R. (2007). The Big Picture: understanding learning and meta-learning challenges. *European Journal of Education*, 42(2), 151–172. <https://doi.org/10.1111/j.1465-3435.2007.00303.x>
- De la Iglesia Villasol, M. C. (2011). Adecuación del grado de desarrollo de la formación en competencias a la necesidad en el entorno laboral, según la opinión de los estudiantes. *Revista Complutense de Educación*, 22(1), 71–92. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2011.v22.n1.4](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2011.v22.n1.4)
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In *Metacognition Motivation and Understanding* (bll 21–29). Hillsdale, NJ: Lawrence

- Erlbaum Associates.
- Gómez-Ruiz, M.-Á., Rodríguez-Gómez, G., & Ibarra-Sáiz, M. S. (2013). Development of basic competences of students in Higher Education through Learning Oriented e-Assessment]. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 19(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.19.1.2457>
- Haynie, J. M., Shepherd, D. A., & Patzelt, H. (2012). Cognitive Adaptability and an Entrepreneurial Task: The Role of Metacognitive Ability and Feedback. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 36(2), 237–265. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00410.x>
- Intezari, A., & Pauleen, D. J. (2013). Students of Wisdom: An Integral Meta-competencies Theory of Practical Wisdom. In W. Küpers (Red), *A Handbook of Practical Wisdom Leadership, Organization and Integral Business Practice* (1st ed, bll 155–174). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315564814-15>
- Kirby, D. A. (2004). Entrepreneurship education: can business schools meet the challenge? *Education + Training*, 46(8/9), 510–519. <https://doi.org/10.1108/00400910410569632>
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, (2nd ed). Pearson FT Press.
- Kühn, R., Menzel, R., Menzel, W., Ratsch, U., Richter, M. M., & Stamatescu. (2003). Adaptivity and Learning — an Interdisciplinary Debate. In *Adaptivity and Learning* (bll 1–4). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-05594-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-05594-6_1)
- Kyrö, Paula, Seikkula-Leino, J., & Mylläri, J. (2011). Meta processes of entrepreneurial and enterprising learning: The dialogue between cognitive, conative and affective constructs. In P. Kyrö, O. J. Borch, A. Fayolle, & E. L. Junggren (Reds), *Entrepreneurship Research in Europe: Evolving Concepts and Processes* (bll 56–84). Cheltenham: Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9780857931757.00012>
- Le Deist, F. D., & Winterton, J. (2005). What Is Competence? *Human Resource Development International*, 8(1), 27–46. <https://doi.org/10.1080/1367886042000338227>
- Martínez-Clares, P., & González-Lorente, C. (2019). Competencias personales y participativas vinculantes a la inserción laboral de los universitarios: Validación de una escala. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 25(1), 1–18. <https://doi.org/10.7203/relieve.25.1.13164>
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1990). Metamemory: A Theoretical Framework and New Findings. *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory*, 26(C), 125–173. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60053-5](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60053-5)
- Nicol, D., Thomson, A., & Breslin, C. (2014). Rethinking feedback practices in higher education: a peer review perspective. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 39(1), 102–122. <https://doi.org/10.1080/02602938.2013.795518>
- Nielsen, R. K. (2014). *Global Mindset as Managerial Meta-competence and Organizational Capability: Boundary-crossing Leadership Cooperation in the MNC The Case of “Group Mindset” in Solar A/S*. Copenhagen Business School [Phd], Copenhagen. <https://research.cbs.dk/en/publications/global-mindset-as-managerial-meta-competence-and-organizational-c>
- Pedler, M., Burgoyne, J., & Boydell, T. (1994). *A Manager’s Guide to Self Development* (3rd ed). London, UK: McGraw-Hill.
- Pintrich, P.R. (2002), The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and

- assessing. *Theory into Practice*, 41 (4), 219-225.  
[https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104\\_3](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_3).
- Riggs, E. G., & Gholar, C. R. (2009). *Strategies That Promote Student Engagement: Unleashing the Desire to Learn* (2nd ed). Thousand oaks: Corwin Press.
- Rosenberg, M. J., & Hovland, C. I. (1960). Cognitive, affective, and behavioral components of attitudes. In M. J. Rosenberg, C. I. Hovland, W. J. McCuire, R. P. Abelson, & J. . Brehm (Eds), *Attitude organization and change: an analysis of consistency among attitude components* (pp 1–14). New Haven: Yale University Press.
- Ruiz Morales, Y., García-García, M., Biencinto-López, C., & Carpintero, E. (2017). Soft Skills assessment through virtual environments in the university sector: A narrative review. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 23(2), 1-15. <https://doi.org/10.7203/relieve.23.1.7183>
- Savickas, M. L. (2015). Designing Projects for Career Construction. In R. Young, J. Domene, & L. Valach (Eds), *Counseling and Action* (pp 13–31). New York, NY: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0773-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0773-1_2)
- Tubbs, S. L., & Schulz, E. (2006). Exploring a taxonomy of global leadership competencies and meta-competencies. *Journal of American Academy of Business*, 8(2), 29–34.
- Tuning II. (2005). *Tuning Educational Structures in Europe II. Universities' s Contribution to the Bologna Process*. González, J.; Wagenaar, R. (Eds). Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto. [http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUII\\_Final-Report\\_EN.pdf](http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUII_Final-Report_EN.pdf)
- Tuning project - Phase I. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Final Report Phase One*. González, J.; Wagenaar, R. (Eds). Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto. [http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUI\\_Final-Report\\_EN.pdf](http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUI_Final-Report_EN.pdf)
- Ustav, S. (2018). Exploring the Gaps of Metacompetencies Between Entrepreneurs and Students. *Journal of Enterprising Culture*, 26(02), 155–183. <https://doi.org/10.1142/s0218495818500061>
- Ustav, S., & Venesaar, U. (2013). The Assessment of student metacompetence in the context of entrepreneurship education. *Journal of Entrepreneurship Education*, 1(1), 108–125.
- Ustav, S., & Venesaar, U. (2018). Bridging metacompetencies and entrepreneurship education. *Education and Training*, 60(7–8), 674–695. <https://doi.org/10.1108/ET-08-2017-0117>

## **Los cursos abiertos, masivos y en línea (MOOC): Complemento de la educación formal**

Mtro. Iván Enoc Martínez Absalón  
Instituto Superior de Estudios de Occidente (ISEO)  
México

### **Sobre el autor**

**Iván Enoc Martínez Absalón:** Ingeniero en Sistemas Computacionales, Licenciado en Educación, con Maestría en Educación Básica por la Universidad Pedagógica Veracruzana y Maestría en Educación y Docencia por la Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea. Es Evaluador del Desempeño Docente certificado por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Actualmente, ejerce la docencia en educación básica nivel primaria, colabora como Docente en Línea en los niveles de Licenciatura y Maestría en el Instituto Superior de Estudios de Occidente (ISEO).

**Correspondencia:** [ivan.martinez@iseo.edu.mx](mailto:ivan.martinez@iseo.edu.mx)

### **Resumen**

A partir del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se han desarrollado muchos cambios en la vida cotidiana y en la educación. Con la aparición de los materiales digitales, los Recursos Educativos Abiertos cobraron importancia y generaron oportunidades de colaboración hasta evolucionar a la creación de cursos en línea; antes de terminar la primer década del siglo surgen los Cursos Abiertos, Masivos y en Línea (MOOC por sus siglas en Inglés) y éstos han cobrado enorme popularidad. Actualmente los MOOCs representan una opción para aprendizaje a lo largo de la vida. En el presente artículo se plantea el estudio de MOOCs como alternativa de complemento de la educación formal; este planteamiento se da a partir de la reflexión, la revisión de literatura y, por supuesto, de la experiencia como estudiante y como docente; encontrando una posibilidad para potenciar desde la educación formal en los distintos niveles educativos; representa un acompañamiento para conocer más acerca de los MOOCs y una invitación a incentivar el desarrollo propio y/o de sus estudiantes al par de la educación formal, fomentando los aprendizajes a lo largo de la vida, así como desarrollar conocimientos, habilidades o ampliar aprendizajes y desarrollar competencias.

**Palabras Claves:** Aprendizaje, compartir saberes, MOOC, sociedad del conocimiento

## Open, Massive and Online Courses (MOOC): Complement to Formal Education

### Abstract

*From the use of Information and Communication Technologies (ICT), many changes have taken place in everyday life and in education. With the emergence of digital materials, Open Educational Resources gained importance and created opportunities for collaboration to evolve into the creation of online courses; before the end of the first decade of the century, Open, Massive and Online Courses emerged (MOOC) and these have gained enormous popularity. MOOCs currently represent an option for lifelong learning. In this article, the study of MOOCs is proposed as an alternative to complement formal education; this approach is based on reflection, literature review and, of course, experience as a student and as a teacher; finding a possibility to promote formal education at different educational levels; It represents an accompaniment to learn more about MOOCs and an invitation to encourage their own development and / or that of their students along with formal education, promoting lifelong learning as well as developing knowledge, skills or expanding learning and developing skills.*

**Keywords:** *Learning, knowledge sharing, MOOC, knowledge society.*

### Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) irrumpen en todos los ámbitos de la sociedad y van en camino de formar parte de una cultura tecnológica, que transforma las esferas económica, social y cultural. (Quiroz & Quiroz, 2019)

Todas las personas (ya sea que pertenezcan o no al sistema educativo formal) ven impactadas sus vidas de una u otra forma con la aparición y acercamiento de las tecnologías, al mismo tiempo que su uso se vuelve cada día más común. Tomemos de ejemplo las redes sociales, hace unos años eran principalmente los jóvenes quienes las utilizaban, por el contrario, en la actualidad se han sumado al uso de estas redes, personas de mayor edad. Hoy es común que en Facebook y Whatsapp se pueda contactar a gente adulta, incluso de la tercera edad.

El uso de herramientas tecnológicas, desarrolla diferentes habilidades y destrezas que dan solución a diversos problemas. Como sucede con la utilización de las redes sociales, donde la mayoría de las personas no siguen un curso formal para aprender a utilizarlas correctamente (Parras, 2016)

El Informe Mundial de la UNESCO del año 2005, titulado “Hacia las sociedades del conocimiento”, señala que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación han creado las condiciones para la aparición de sociedades del conocimiento, y que estas se han convertido en un medio que posibilita alcanzar el desarrollo para todos. Asimismo señala que el elemento central de estas sociedades es la capacidad para identificar, producir, tratar,



transformar, difundir y utilizar la información con vistas a crear y aplicar los conocimientos necesarios para el desarrollo humano.

Las sociedades del conocimiento tienen como principal medio los recursos digitales. Han simplificado tareas como consultar el significado de una palabra (uso del diccionario) de tal forma que se obtiene respuesta prácticamente instantánea; se puede traducir texto de diferentes idiomas, o tener idea de cómo resolver un problema práctico a través de tutoriales.

Los docentes y en general, las personas con conocimiento en diversas áreas, a través de instituciones educativas, comenzaron a crear recursos digitales que pudieran apoyar la presentación de información y/o facilitar la adquisición de conocimiento. Rápidamente, se crearon recursos con mayor calidad, algunos de estos se compartieron, se clasificaron, se apoyaron de alguna estrategia pedagógica y comenzamos con paquetes de recursos que formaban pequeños cursos sobre temáticas en específico.

Con todo lo anterior, aunado a las mejoras de comunicación, gracias a la tecnología y con la colaboración de distintas áreas tecnológicas, pasamos de una educación a distancia (por correo, por ejemplo) a la modalidad “en línea”, y en el proceso, se han desarrollado otras modalidades o complementos que ayudan a la transición.

## **Modalidad de estudio y los MOOC**

La modalidad “en línea” comenzó a ser una alternativa tentadora, por supuesto dependiendo del prestigio de quien la ofertaba; por otra parte, la educación presencial, a partir de los recursos digitales y las herramientas tecnológicas también presentaron nuevas oportunidades. Las tareas también se vieron beneficiadas con recursos más atractivos y económicos; la opción de “enviarlas” electrónicamente trajo otras ventajas, como poder compartirlas y desarrollar habilidades comunicativas y de colaboración.

Las personas con interés que contaban con acceso a las TIC, por iniciativa propia comenzaron a buscar información que les permitiera lograr aprendizajes, visitando páginas especializadas, foros, tutoriales, e incluso en las redes sociales. Las personas comenzaron a hacer autoaprendizaje.

Con la intención de aprovechar las posibilidades antes mencionadas, surge, tal vez como transición, la modalidad mixta o *b-learning*. Pudiendo ser esta alternativa completamente establecida, o bien, de una forma en la que se beneficia la modalidad presencial, de opciones digitales en línea.

Surgen los COMA (Cursos On-line, Masivos y Abiertos), mejor conocidos como MOOCs por sus siglas en inglés. Son considerados actualmente por muchos investigadores como un gran fenómeno que está afectando la estructura tradicional de la organización universitaria y formativa, y cuyo horizonte próximo resulta impredecible (Lamberti, 2019).

Y es ésta intención mencionada, la que motiva al presente escrito, presentando donde se da la posibilidad de utilizar los MOOC como una opción complementaria a la educación



formal, presencial, mixta o “en línea”, fomentando el aprendizaje a lo largo de la vida, contrastando los beneficios y las ventajas con las limitaciones que pudieran presentar.

## **Definición**

Para comenzar, Atiaja & Proenza, (2016) denominan a estos cursos como MOOC, de la expresión inglesa Massive Open Online Course (Cursos masivos abiertos en línea) o en el idioma español conocido con las siglas COMA (Cursos Online Masivos Abiertos), CAEM (Curso Abierto En línea Masivo), o CALGE (Curso Abierto en Línea a Gran Escala).

Generalmente, un MOOC se compone mayoritariamente por Recursos Educativos Abiertos (REA), y diseñado con la intención de que sea cursado a través de una plataforma o entorno virtual de aprendizaje por cualquier persona, de forma autónoma (Marauri, p. 40 2014 citado por Lamberti, 2019).

Los MOOC son una evolución del aprendizaje electrónico (e-learning), fueron creados con la intención de democratizar el acceso a una educación con calidad y están ligados a al aprendizaje social abierto. (Atiaja & Proenza, 2016).

Para Segura & Vences (2013), los MOOC son una evolución de la educación en abierto a través de internet y deben tener cuatro características fundamentales:

Deben ser masivos: es decir, deben ir dirigidos a un número ilimitado de alumnos. Pueden apuntarse todos cuantos lo deseen, puede inscribirse cualquier persona, independientemente de su formación previa. No hay requisitos mínimos para inscribirse.

En segundo lugar el contenido es abierto; está disponible online.

En tercer lugar el concepto “abierto” hace referencia a que son gratuitos, es decir, que cualquier persona puede recibir formación impartida por los profesores de las universidades más exclusivas del mundo.

Por último, son cursos online. Se imparten única y exclusivamente a través de internet por lo que son accesibles a alumnos desde cualquier parte del mundo.

Son cursos. Esto quiere decir que hay un profesor-tutor, unas fechas de inicio y fin y un sistema de evaluación.

Caballo, Caride, Gradaílle, & Pose (2014) definieron a los Massive Open Online Courses (MOOC), como una modalidad de educación abierta, basada en la liberación del conocimiento para que pueda llegar a públicos diversos. Destacan, como virtud, el hecho de que constituyen una oportunidad para la educación permanente, flexible y adaptable a las motivaciones de cada “alumno”, prácticamente sin límite de tiempo y espacio.

## **Surgimiento**

Los MOOC surgen en la primera década del nuevo milenio, derivado de esfuerzos que posiblemente comenzaron desde la década de los 80. La comercialización de la tecnología, derivada de los avances y la reducción de costos, permitió ir trabajando de forma más fácil y

sobre todo, reutilizable. Es decir, se comenzó a digitalizar conocimiento y pronto, a compartirse de una manera más rápida y sencilla.

En “Los MOOC: un análisis desde una perspectiva de la innovación institucional universitaria”, los autores nos narran el surgimiento de los MOOC de la siguiente forma:

Aunque sus principios se asocian al 2008, estos cursos son fruto de una política universitaria que comenzó a principios de los años 80. Es entonces cuando comienza a utilizarse ordenadores en las universidades para la creación de apuntes, antes escritos a mano o con máquina de escribir, y los acetatos usados en clase, recursos de aprendizaje analógicos cuyas leyendas y gráficos eran dibujados “a mano”. Pero los gestores universitarios tuvieron una visión más amplia y potenciaron la transformación de los recursos educativos en formato digital para mejorar su gestión, organización y utilización, mediante campañas de concienciación y la financiación de actividades y de recursos tecnológicos. A partir de entonces se abrió un camino repleto de novedades y tendencias en educación, plagado de éxitos y de fracasos, y cuya última manifestación son los MOOC, que han sobrepasado las fronteras de la universidad. (García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco, & Sein-Echaluce, 2017).

Este surgimiento puede ser representado de la siguiente forma:

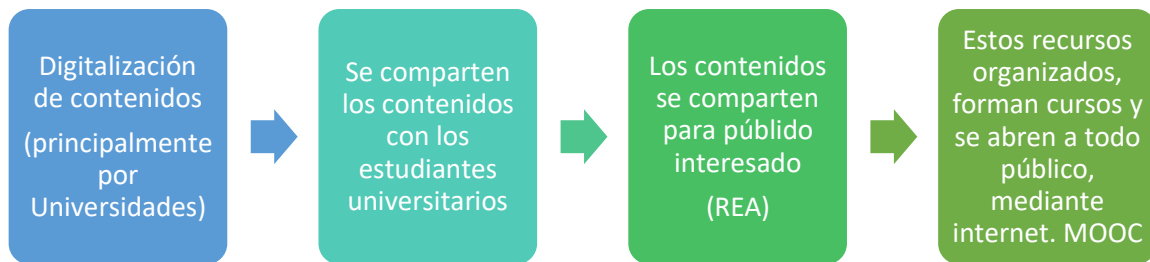


Figura 1. Surgimiento de los MOOC.

## Aceptación

Una vez que surgieron los MOOC, fue cuestión de tiempo que cobraran gran popularidad, ante la nueva posibilidad que representan, para toda persona que estuviera interesada en los temas que se ofertaban. Lo que nos lleva a la siguiente interrogante ¿Qué

personas son las que más se interesan en los MOOC? Para dar respuesta, se describe a continuación.

En la *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, se presenta una investigación de la aceptación que tienen los MOOC, en donde se destaca lo siguiente:

En este trabajo, estudiantes de 18 a 60 años inscritos en un programa presencial de inglés reportaron una alta aceptación de los MOOC que cursaron como complemento a su formación. Sus percepciones de utilidad, facilidad de uso y disfrute de MOOC presentaron correlaciones positivas y significativas. Contrario al planteamiento común que indica que los jóvenes son más propensos a aceptar nuevas tecnologías, se encontró que a mayor edad se incrementa esta aceptación. Esto implica que los adultos mayores están interesados en explorar los MOOC y considerar participar en ellos, y no son tan tecnófobos como se podría suponer. Así, se enfatiza el valor formativo de los MOOC a lo largo de la vida. (Estrada, Rodríguez, & Franco, 2020).

Aunque el surgimiento de los MOOC es en Europa, rápidamente se popularizó en el resto del mundo. En Iberoamérica, Díaz, Baena & Baena (2017) realizaron un análisis de diversos artículos que enfatizan los beneficios de utilizar los MOOC en la educación como herramienta de apoyo a los procesos pedagógicos. Y aunque algunos sugieren plataformas educativas en particular para la implementación o seguimiento de un curso, los resultados sugieren que lo mejor es que sea el usuario quien compare la factibilidad de estas y realice la elección que satisfaga de mejor manera sus necesidades educativas.

Finalmente, los resultados indican que los MOOCs se encuentran en un área de crecimiento, aceptación e implementación por parte de instancias educativas y empresariales. Se espera que aumente la publicación de literatura científica para lograr un mayor impacto global y un mejor aprovechamiento de éstos. (Díaz et al., 2017).

Ante la creciente popularidad de los MOOC y la gran aceptación que se fue generando, también las universidades vieron como oportunidad para las instituciones la creación de este tipo de cursos con mayor calidad y además, con contenidos más amigables, por lo que se fue trabajando más en la creación de materiales digitales que facilitarían la adquisición/construcción del conocimiento.

En cuanto a la creación de contenido, merece la pena destacar el papel que juegan los Recursos Educativos Abiertos (REAs), dado que éstos son la base de la mayoría de MOOCs ofrecidos actualmente. De hecho, muchas instituciones optan por liberar el contenido completo de sus cursos con licencias abiertas, como Creative Commons. Los MOOCs tienen, por tanto, el potencial de funcionar como una base para la difusión y creación de REAs de calidad. (Teixeira et al., 2017 citado por Alario-Hoyos et al., 2018).

El acceso de millones de usuarios a los MOOC, ha permitido el seguimiento de los comportamientos de éstos, lo cual supone un mejor entendimiento de la aceptación, por ejemplo, saber qué porcentaje de estudiantes concluye los MOOC a los que se inscriben, o por el contrario, qué porcentaje los abandona.

Destacar que el análisis de los datos y de los registros de los estudiantes, o de las huellas que los estudiantes van dejando en la web, tienen un enorme potencial educativo a efectos de estudiar, diseñar y reformular los ambientes de aprendizaje basados en tecnologías (Vaillant y Aguerro, 2015 citado en Vaillant, Rodríguez & Bernasconi, 2017).

A partir de los análisis de los datos, los registros de los estudiantes, o las huellas digitales, en conjunto con áreas sociales, y tal vez con influencia de la gamificación, algunas plataformas de MOOCs, o las mismas instituciones han tomado la iniciativa de incluir algunas motivaciones para los usuarios inscritos en sus cursos.

Kopp, & Ebner (2017) realizaron una investigación donde se analiza cómo se puede afrontar la certificación de los participantes en un curso MOOC y si la certificación tiene, de alguna manera, incidencia en las tasas de éxito. En esta investigación concluyen que los certificados en forma de documentos PDF, o distintivos en forma de credencial (badges), pueden resultar de estímulo para finalizar estos cursos.

## **Ventajas y desventajas**

La definición de los MOOC por sí misma presenta las principales ventajas, que son masivos, abiertos y en línea. Estas características lograron la creciente popularidad y aceptación. Además, derivados de distintos análisis y estudios de este fenómeno educativo que se da a partir de las TIC, existen otras ventajas de los MOOC.

Los MOOC contribuyen a redefinir los roles docentes y permiten al estudiante un papel activo en los procesos de evaluación y el empleo de métodos colaborativos en el aprendizaje, así como brindar ofertas académicas más flexibles y abiertas y ponen de manifiesto la necesidad de adaptación de las metodologías docentes a las características de la sociedad en red (Valverde 2014 citado en Vidal et al., 2016)

A través de los MOOC se puede incentivar a los estudiantes de educación formal a indagar y desarrollar áreas de interés propio, que permitan un mayor logro de desarrollo integral, haciendo uso de los conocimientos adquiridos en su vida cotidiana y permitiendo desarrollar habilidades de comunicación y colaboración, entre otras.

Por otra parte, ante la popularidad y el crecimiento exponencial de los MOOC, es necesario hacer alguna depuración, y poder encontrar los más adecuados. Por lo que es importante conocer las desventajas que pueden presentar, como las siguientes:

Requiere que las instituciones docentes que las utilicen garanticen su calidad y pertinencia, ya que de lo contrario "supone un retroceso en la aplicación educativa de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). (Cabero, Llorente & Vázquez 2014 citado en Vidal et al., 2016)

Sin duda la tecnología es el eje fundamental del desarrollo educativo ya sea superior, medio o básico, pero también hay que considerar el eje humanístico que es el elemento que

dimensiona el valor de la dignidad humana en las relaciones sociales. (Vinueza, & Gallardo, 2017)

## **Alojamiento**

Ante el número creciente de MOOCs, más universidades y otras instituciones le entraron a la creación de éstos, y se enfrentaron a la necesidad de buscar dónde ofrecer sus cursos. Para esto básicamente tenían dos opciones: Ofrecerlos en plataformas propias de la Universidad / Institución o, ofertarlos en plataformas especializadas.

Hasta el 1 de Marzo del 2016, Coursera, edX y MiríadaX son las plataformas que acumulan un mayor número de MOOCs. Sin embargo, más del 50% de cursos MOOC se despliegan en plataformas propias (desarrolladas o mantenidas por la propia institución), tendencia que podría acentuarse dadas las políticas de exclusividad de las plataformas propias. (Sanagustín, Maldonado & Morales, 2016).

En México, a partir de junio del 2015 se crea la plataforma de MOOCs MéxicoX por parte de la Secretaría de Educación Pública, a través de la Dirección General de Televisión Educativa, en un intento por erradicar la brecha digital en el ámbito educativo. Tiene alianzas con más de 70 instituciones públicas, privadas y gubernamentales, entre las que destacan la UNAM, el IPN y el Tecnológico de Monterrey.

## **Evaluación**

En este espacio, me refiero a evaluación de los MOOC, no a la evaluación que se puede realizar a través de los MOOC para valorar el aprendizaje alcanzado con la realización del curso, sino de cómo se puede evaluar la calidad de uno u otro MOOC. Para esto, comenzaremos con Afortic.

El germen de la evaluación de la calidad de la enseñanza online en las universidades andaluzas es Afortic, la cual es una guía para la evaluación de acciones formativas basadas en TIC. La guía Afortic puede servir como documento base para la evaluación de la calidad de los MOOC. (Rodríguez, Gómez & Valiñas, 2015).

Meléndez, Román, Pérez-Sanagustín & Maldonado (2017) mencionan que han encontrado cinco propuestas de modelos que evalúan la calidad de los MOOC que datan del año 2013 al 2016, estas propuestas contienen características específicas sobre algunos aspectos a tomar en cuenta para el diseño del curso, de estos modelos uno se basa en la certificación AENOR a través de la norma UNE 66181 (Gestión de la Calidad de la Formación Virtual). De igual forma, mencionan iniciativas europeas que han abordado el tema de calidad en MOOCs, a través de información, orientaciones y herramientas que proporcionan indicadores básicos de calidad.

En este rubro se siguen haciendo esfuerzos por lograr acuerdos, a partir de algunos indicadores como los mencionados anteriormente. Sin embargo, ante la falta de alguna norma que sea aceptada en la totalidad, sigue siendo la elección personal, a través de la experiencia adquirida por cada estudiante, la que sigue marcando la valoración de éstos.

## **Futuro**

Una vez revisada la definición de MOOC, cómo surge, qué aceptación ha tenido, qué ventajas y representan, cuál es el alojamiento, y algunas propuestas de evaluación, es turno de tratar de dar respuesta a ¿qué se espera de los MOOC en los siguientes años? si consideramos que tan solo en México se han expedido más de 700 000 constancias, y se cuenta con más de 2.6 millones de usuarios inscritos en los cursos

Ferrer (2019), hace una Revisión crítica de los MOOC y señala:

Los expertos volvieron a destacar el papel de los MOOC, en un futuro, para acceder a estudios universitarios. En este sentido, los cursos en línea masivos y abiertos podrían tener el rol de complementar las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes universitarios en la actualidad en tanto que supondrían un aumento en la oferta formativa.

Diseñar una estrategia de evaluación concreta que permita la autorregulación de los estudiantes en espacios virtuales y, concretamente, en los cursos en línea masivos y abiertos. Por ello se podría llevar a cabo una investigación que elaborara un MOOC con un sistema de analíticas de aprendizaje que permitiera automatizar la devolución de la información recogida sobre los estudiantes para que ellos mismos conocieran cómo y de qué manera progresan, y fueran autónomos y conscientes de su proceso de aprendizaje.

Por otra parte, Cano (2013) señala que los nuevos MOOCs están suponiendo una nueva forma de formación de incidencia mundial y una gran oportunidad para divulgar la producción científica mundial, y destaca que el vídeo es el formato de divulgación preferido debido a su carácter más dinámico, ameno y visual. Con lo que sugiere que los MOOC se pueden convertir en un medio de divulgación científica.

A decir de Quintana & Red (2015) los MOOC podrían funcionar como credenciales para el trabajo: considerando que las demandas que busca un empleador para contratar personal es el conocimiento y habilidades que maneja; sin embargo, hay factores como el trabajo en grupo, el trabajo bajo presión y las relaciones interpersonales que definen el perfil de una persona.

Durante los últimos tiempos, las universidades han experimentado un cambio de cierta importancia en el papel que juegan en el conjunto del sistema de enseñanza. En este momento, las universidades necesitan involucrarse en procesos de mejora de la calidad, y esto en nuestro terreno quiere decir procesos de innovación docente apoyada en las TIC. (Franco, 2020).



Durante el 2018 (García-Ruiz, Aguaded & Bartolomé) señalaron que el blended learning se ha constituido, a su vez, en un campo de estudio, que trata de hallar herramientas, recursos y perspectivas novedosas que potencien la enseñanza y minimicen los problemas del aprendizaje en una sociedad mediatizada como la que vivimos. Ante esta situación, nos encontramos ante un panorama presente y futuro en el que el b-learning comienza a ser una modalidad de enseñanza “normalizada”, con sus peculiaridades específicas y su potencialidad “sui generis”, capaz de adaptarse cada vez mejor a las necesidades del estudiante, de personalizar el proceso instructivo para lograr un aprendizaje más activo, en un contexto didáctico cada vez más flexible y personalizado, y todo ello en entornos de aprendizaje virtuales y presenciales combinados.

## **Resultados**

A partir de la revisión de la literatura acerca de los MOOC, y de la experiencia como usuario de éstos, se puede destacar que:

1. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación crearon las condiciones para la aparición de sociedades del conocimiento.
2. Todas las personas (pertenecientes o no al sistema educativo formal) han visto impacto en sus vidas de una u otra forma con la aparición y acercamiento de las tecnologías, al mismo tiempo que su uso se ha vuelto cada día más común, ya sea accediendo a gran cantidad de información, mantener comunicación en tiempo real, de forma síncrona o asíncrona, entre otras actividades.
3. La modalidad “en línea” comenzó a ser una alternativa tentadora, por supuesto dependiendo del prestigio de quien la ofertaba; por otra parte, la educación presencial, a partir de los recursos digitales y las herramientas tecnológicas también presentaron nuevas oportunidades.
4. Un MOOC se compone mayoritariamente por Recursos Educativos Abiertos; y han sido una evolución del aprendizaje electrónico (e-learning) sobrepasando las fronteras de la universidad.
5. Según estudios, personas adultas mayores estuvieron interesados en explorar los MOOC, lo cual enfatiza el valor formativo de éstos a lo largo de la vida.
6. Los MOOCs han funcionado como una base para la difusión y creación de REAs de calidad.
7. Los MOOC han contribuido a redefinir los roles docentes y han permitido al estudiante un papel activo en los procesos de evaluación y el empleo de métodos colaborativos en el aprendizaje.
8. La elección personal, a través de la experiencia adquirida por cada estudiante, ha sido la pauta para la valoración de estos cursos.
9. Los certificados en forma de documentos PDF, o distintivos en forma de credencial (badges), han resultado un estímulo para finalizar éstos cursos.
10. Los cursos en línea masivos y abiertos han cumplido el rol de complemento de las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes universitarios en la actualidad, en tanto que espera un aumento en la oferta formativa.

11. El vídeo ha sido el formato de divulgación preferido debido a su carácter más dinámico, ameno y visual. Con lo que sugiere que los MOOC también se han convertido en un medio de divulgación científica.
12. Entre las aplicaciones prácticas de este estudio se plantea la posibilidad para el uso de MOOC no sólo como complemento a la educación formal, sino también para el desarrollo de habilidades y conocimientos de personas en una etapa posterior a la universitaria. Se pueden implementar MOOC para atender necesidades de profesionistas, jubilados y más. (Estrada, Rodríguez, & Franco, 2020).

## **Mi experiencia**

En mi experiencia como estudiante, aún no existían los MOOC, sin embargo, considero que siempre ha sido importante aprender cuestiones extras a lo que se desarrolla en clases. En cuanto a mi experiencia como profesional de la educación, tal vez derivado de mi formación como ingeniero en sistemas, me ha gustado sacarle provecho a las TIC, por lo que comencé a aprender a través de tutoriales, y más adelante conocí los MOOC.

El primer MOOC que realicé fue uno de la UNAM, llamado “redacción para todos”, y precisamente el “para todos” fue lo que llamó mi atención. Este curso estaba alojado en la plataforma MéxicoX. Este fue mi primer acercamiento a los MOOC y me quedé con una grata experiencia.

A partir de ese primer Curso Masivo Abierto y En línea, comencé a ver la oferta de esta plataforma, y realicé varios cursos. La motivación era el aprendizaje; complementario a mi formación y a mi profesión y, con el interés que causa el respaldo de las instituciones que los ofertan, como la UNAM y el Tecnológico de Monterrey.

Después me encontré con algunos MOOC de Google, en Activate, y aprendí acerca de Desarrollo de apps para móviles y me di cuenta que también podía aprender acerca de marketing y algunas habilidades necesarias para el marketing digital, aunque no era mi área.

Más adelante me encontré con un portal de la Fundación Carlos Slim, “Capacítate para el empleo” y me interesé en varios cursos. Me agradó que algunos contaban con validez ante la Secretaría de Educación Pública (SEP), y tomé un diplomado.

Cuando comprendí que los MOOCs me podían ofrecer recursos en distintas partes del mundo, incluso me registré y soy estudiante activo en un portal de Educación de EducarChile, y tomé algunos cursos autodirigidos y *peer to peer* o evaluación entre pares. Nuevamente, la motivación de aprender y de estar estudiando “en otro país” fue la clave para tener la determinación de seguir aprendiendo.

Tomé cursos en Miridadax, en Coursera, y en Edx, sobre diversos temas, como gestión de proyectos, economía familiar, aprendizaje basado en proyectos, inglés, etcétera. Como docente, el sitio de *Microsoft Educator Center* me pareció excelente y una gran oportunidad

de seguir a la vanguardia tecnológica educativa; la credencialización que maneja con *badges* y tu historial como una cuestión de gamificación es estimulante.

Como docente en nivel primaria, quise compartir con mis estudiantes esta oportunidad, que desde mi propia perspectiva, me ha permitido formar parte de estas sociedades de conocimiento y ser beneficiado en mi formación personal y profesional. Por lo que, desde el 2018, teniendo a mi cargo el sexto grado de primaria comencé a darles a conocer principalmente 2 sitios, MéxicoX y capacítate para el empleo, tratando de que exploraran y se inscribieran en algún MOOC, sugiriendo un curso para economía familiar.

Durante el 2019, con otro grupo, también de sexto grado, me tracé la idea de que todos los estudiantes se inscribieran a un curso que ofertó la Universidad Veracruzana, “inglés para todos”. El objetivo fue que tuvieran su primer acercamiento a los MOOC, porque estoy convencido que es una gran oportunidad, para los que lo encontraron benéfico, obtener su constancia los motive a tomar algún otro que sea de su agrado, y para su nivel y/o edad.

Algunos estudiantes me comentaron que se habían inscrito a algún MOOC sobre cómo mantener los alimentos en el refrigerador, otros se interesaron por poner pisos y algunos otros me preguntaban acerca crear apps para los celulares.

Considero que al ingresar a la secundaria, estas experiencias les serán útiles y, sobre todo, le encuentren otro beneficio al uso de las TIC. Estoy seguro que estas experiencias contribuyen a lograr el aprender a aprender, a ser partícipes de su propio aprendizaje, al aprendizaje durante toda la vida.

## **Conclusiones**

Las sociedades del aprendizaje no se limitan a las escuelas, se construyen en diversos círculos, a partir de intereses propios. Las escuelas deben ser promotoras de la conformación de estas sociedades del aprendizaje.

Aprender durante toda la vida se ha vuelto una obligación prácticamente en todos los campos. La tecnología avanza de forma acelerada, y las circunstancias en la vida de la sociedad cambian de un momento a otro. Se presentan obstáculos y oportunidades, por lo que las personas tienen nuevas experiencias y necesitan enfrentarse con las herramientas adecuadas; esto provoca la necesidad de estudiar durante toda la vida.

Los MOOC se dieron como resultado de trabajo arduo y con una noble finalidad. Hoy representan una enorme oportunidad para todos los individuos que cuentan con acceso a las TIC; y son cada vez más las personas que acceden a estas.

Existe una gigantesca oferta de MOOC por parte de diversas instituciones, por lo que es muy probable que se puedan encontrar varios de estos cursos que sean idóneos para cada individuo, dependiendo de su tema de interés, edad, conocimientos previos, idioma y necesidad.

Cada persona es responsable de seguir aprendiendo y buscando oportunidades de aprendizaje sobre diversos temas y habilidades. Hoy no sólo es posible encontrar en algún buscador en internet la respuesta a alguna pregunta, sino que se puede encontrar toda una oportunidad de aprender sobre la inquietud que se tiene.

El uso de las TIC se ha vuelto una habilidad necesaria para desarrollarse en la sociedad en la vida cotidiana. Un uso fundamental de las TIC es acceder a información y a oportunidades de aprendizaje. Los MOOC representan una buena parte de esas oportunidades a la par de la educación formal.

Los MOOC y el uso de las TIC no están solamente dirigido a las nuevas generaciones. Por el contrario son cada vez más las personas de diferentes edades que están interesados en la posibilidad de seguir aprendiendo y seguir formándose, incluso cuando están próximos a jubilarse o ya se encuentran retirados.

Los MOOC cumplen la función de medio de divulgación, y a su vez, el video es uno de los formatos preferidos en este tipo de cursos; Constituyen una oportunidad para la educación permanente, flexible y adaptable a las motivaciones personales, prácticamente sin límite de tiempo y espacio.

Quienes crean y ofertan MOOC se han visto en la necesidad de regular la calidad de sus propias ofertas, así como se ha redefinido la función docente y se ha permitido la participación activa de los estudiantes.

La credencialización del aprendizaje irá estrechando la brecha entre lo informal de los aprendizajes adquiridos en MOOCs, y la educación formal, en la medida de que se vayan evaluando la calidad de los cursos, el prestigio de las instituciones que los ofrece, las medidas de control de identidad y la evaluación de los aprendizajes.

Se plantea la posibilidad de que el uso de MOOCs no sea solo como complemento a la educación formal, sino que propicie el desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes de personas durante toda la vida estudiantil, y se prolongue durante la etapa profesional, e incluso aún después.

### **Agradecimientos**

Mis agradecimientos al Instituto Superior de Estudios de Occidente (ISEO), encabezada por el Rector Dr. Irving Javier Ortega González, por su apoyo en la realización del presente proyecto, en el cual se reconoce la importancia de la actividad pedagógica, su investigación y divulgación como aspecto importante para la consolidación de procesos de conocimiento y crecimiento profesional.

## Referencias:

Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., Morales, M., Kloos, C. D., Hernández-Rizzardini, R., Román, M. & Teixeira, A. M. (2018). MOOC-Maker: Tres Años Construyendo Capacidades de Gestión de MOOCs en Latinoamérica. In Proceedings of the II International Conference MOOC-Maker (MOOC-Maker 2018) (pp. 4-14).

Atiaja, L. A., & Proenza, R. S. G. (2016, December). Los MOOCs: evolución, problemas y perspectivas hasta el 2015. In Congreso Universidad.

Caballo, M. B., Caride, J. A., Gradañlle, R., & Pose, H. M. (2014). Los massive open on line courses (MOOCs) como extensión universitaria.

Cabero Almenara J, Llorente Cejudo MC, Vázquez Martínez AI. Las tipologías de MOOC: Su diseño e implicaciones educativas. [Internet] Rev. Profesorado. 2014 Sep [citado 26 Sep 2015];18(1):14. Universidad de Sevilla. España. Disponible en: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/31663/1/rev181ART1.pdf>

Cano, E. V. (2013). El videoartículo: nuevo formato de divulgación en revistas científicas y su integración en MOOCs. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (41), 81-90.

de la UNESCO, I. M. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Publicaciones Unesco. París.

Díaz Mendoza, Y., Baena Castro, M. A., & Baena Castro, G. R. (2017). MOOC en la educación: Un acercamiento al estado de conocimiento en Iberoamérica, 2014-2017. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 259-278.

Estrada, F. J. R., Rodríguez, B. C. P., & Franco, J. C. A. (2020). Diferencias por edad en la aceptación de cursos en línea masivos y abiertos (MOOC). *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (71), 53-66.

Ferrer, M. F. (2019). Revisión crítica de los MOOC: pistas para su futuro en el marco de la educación en línea. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 12.

Franco, J. C. A. (2020). Los MOOC: ¿sustituto o complemento de la formación tradicional?. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (16), 41-62.

García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2017). Los MOOC: Un análisis desde una perspectiva de la innovación institucional universitaria (No. ART-2017-103107).

García-Ruiz, R., Aguaded, I., & Bartolomé Pina, A. (2018). La revolución del blended learning en la educación a distancia.

Kopp, M., & Ebner, M. (2017). La certificación de los MOOC. Ventajas, desafíos y experiencias prácticas/Certification of MOOCs. Advantages, Challenges and Practical Experiences. *Revista española de pedagogía*, 83-100.

Lamberti, A. (2019). Nuevos espacios de experimentación y construcción de conocimiento. El proyecto PAD/MOOC. Signos Universitarios, (54).

Marauri, P. (2014). Figura de los facilitadores en los Cursos Online Masivos y Abiertos (COMA/MOOC): nuevo rol profesional para los entornos educativos abiertos. RIED, Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 17, núm 1, p. 35-67

Meléndez, A., Román, M., Pérez-Sanagustín, M., & Maldonado, J. J. (2017). Calidad en Cursos Abiertos Masivos y en Línea. Revisión de Literatura del 2012-2016. In EMOOCs-ES (pp. 72-80).

Parras, J. P. (2016). Nuevas tecnologías e influencia del ambiente dentro del proceso enseñanza-aprendizaje: Impacto de los cursos MOOC en educación. IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, (6), 176-186.

Quintana, J. G., & Red, L. (2015). LOS MOOC DESDE UNA MIRADA EDUCOMUNICATIVA

Quiroz, D. L. Z., & Quiroz, M. S. Z. (2019). LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TICs) EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: CONSIDERACIONES TEÓRICAS. REFCaIE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa. ISSN 1390-9010, 7(1), 213-228.

Rodríguez, Ó. M., Gómez, F. G., & Valiñas, M. D. L. Á. G. (2015). Propuesta de evaluación de la calidad de los MOOCs a partir de la Guía Afortic. Campus virtuales, 2(1), 124-132.

Sanagustín, M., Maldonado, J., & Morales, N. (2016). Estado del arte de adopción de MOOCs en la Educación Superior en América Latina y Europa. MOOC-Maker Construction of Management Capacities of MOOCs in Higher Education. MOOC-Maker. Recuperado de: [http://www.mooc-maker.org/wp-content/files/WPD1.1\\_ESPAOL.pdf](http://www.mooc-maker.org/wp-content/files/WPD1.1_ESPAOL.pdf).

Segura, R. V., & Vences, N. A. (2013). Nuevos modelos educativos: los MOOCs como paradigma de la formación online/New educational models: the MOOCs as online teaching paradigm. Historia y comunicación social, 18, 801.

Vaillant, Denise e Inés Aguerrondo (2015), El aprendizaje bajo la lupa: nuevas perspectivas para América Latina y el Caribe, Panamá, UNICEF.

Vaillant Alcalde, D., Rodríguez Zidán, E., & Bernasconi Piñeyrúa, G. (2017). Modalidad MOOC para educación media básica: enseñanzas de una experiencia. Perfiles educativos, 39(156), 103-118.

Valverde Berrocoso, J. (2014). MOOCs: una visión crítica desde las ciencias de la educación. Vidal Ledo, M. J., Listovsky, G., Zacca González, G., Díaz Pérez, J., De Gracia Tejada, E., & Kuong Chong, C. L. (2016). Massive and open online course (MOOCs, COMA). Revista Cubana de Educación Médica Superior, 30(2).

Vinueza, S. F. V., & Gallardo, V. P. S. (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador. Revista Publicando, 4(11 (1)), 355-368.