



Tic: Educación, innovación y empleo



ISBN: 978-958-52097-8-7



Primer edición



Editado en Colombia
por la Corporación CIMTED



**XXV Congreso Internacional de Tecnologías de la
Información en la Educación, TELEDU2019
“TIC: Educación, Innovación y Empleo”
Hotel Corales de Indias, del 11 al 13 de septiembre
de 2019, Cartagena de Indias, Colombia.**



**IX Congreso Internacional sobre Formación en
Ciencia, Tecnología y Competencias,
CIFCOM2019 “Tecnociencia y Sociedad”
23, 24 y 25 de Octubre de 2019, Riviera Maya,
Quintana Roo, México**

Página legal

Título de la obra: TIC: Educación, innovación y empleo

Subtítulo: Tecnociencia y sociedad

ISBN: 978-958-52097-8-7

Materia: Investigación

Público objetivo: Enseñanza universitaria o superior

Idioma: Español

Editor: Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo

CIMTED Edición: primera

Sello editorial: Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo (978-958-52097)

Tipo de soporte: Digital descargable Formato: Pdf/A (.pdf)

Tipo de contenido: Texto (legible a simple vista Comité Editorial)

Los artículos que lleva el presente libro fueron evaluados por el comité académico de los congresos TELEDU 2019 y CIFICOM 2019.

Comité Académico y Científico:

Phd. Sergio Tobón

Phd. Reynier Israel Ramírez Molina

Phd. Helmer Muñoz Hernández

Phd. Andrés de Andrés Mosquera

Mg. Roger Loaiza Alvarez

Dra. Vivian Aurelia Minnaard

Dra. María Lorena Serna Antelo

Dra. Judith Francisco Pérez

Dra. Carolina Soto Carrión

Dr. Martín Gabriel De Los Heros Rondenil

Dr. Javier Darío Canabal Guzmán

Dr. Francisco Javier Maldonado Virgen

Dr. Francisco Jaime Arroyo Rodríguez

Dr. Álvaro Hernán Galvis Panqueva

Dr. Alex William Slater Morales

Dr. Alejandro Valencia Arias

Presentación

Conocimiento, información y comunicación son tres elementos sustanciales en la evolución del hombre y su entorno. El mejoramiento en las telecomunicaciones es uno de los grandes retos que contempla la **tecnología** actual; un reto que nace de la creciente demanda planteada por nuestra sociedad en lo que se refiere a servicios de información diversificados y progresivamente optimizados, muchos de ellos al Servicio de alumnos geográficamente dispersos. Desde la década del 90 se está impulsando en el ámbito mundial la aplicación de nuevas tecnologías de la comunicación y la información en la educación a distancia y a partir del año 2000, en la formación presencial. El vertiginoso desarrollo del conocimiento ha llevado al hombre a desagregarlo a través de la ciencia, las artes, la técnica y la tecnología. Cada campo del conocimiento se ramifica en especializaciones lo cual ha permitido que evolucionen nuevas y muchas profesiones. En la última década se ha acelerado la formación por medios electrónicos y virtuales a través de nuevos escenarios, así como la producción de contenidos diseñados para ambientes de formación mezclados o mixtos (b-learning) y de estos proviene una didáctica especial, para la enseñanza-aprendizaje, que se adapta al uso de herramientas tecnológicas por medios virtuales.

La tecnociencia es hoy una sintaxis inseparable en muchos avances tecnológicos: Es un tejido social donde la urdimbre está compuesta por la ciencia y la tecnología, y la trama es la sociedad y la naturaleza. Esta mirada holística debe permanecer en todos los procesos de innovación, en particular en los educativos, de vista a los nuevos enfoques y tendencias que hoy estamos viviendo en la sociedad del conocimiento. El físico americano Michio Kaku (2014), afirma que la nueva edad cibernética que vendría es la del capital intelectual. Con los nuevos millonarios, o los habitantes de la infosfera de hoy, se está tramitando información competitiva de la tecnosfera a la sociosfera de la tercera ola, según Toffler, pasando de un capitalismo de bienes tangibles a un capitalismo intelectual, o capitalismo digital que Kaku llama el “capitalismo perfecto”. Gracias a la innovación abierta de las TICs, el consumidor de la sociosfera tendrá a su alcance toda la información sobre los mejores productos del mercado y “ello aumentará la competitividad entre las empresas, que tendrán que esforzarse por ofrecer a un precio competitivo, la mejor opción. Incluso será posible la personalización en masa de los productos de consumo” (M, Kaku 2014).

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 compartir a formadores, dinamizadores, facilitadores, expertos, investigadores, funcionarios, emprendedores y en general al nuevo talento humano el “ser competente” y el “saber técnico” que les permita asumir los roles propios que exige la sociedad del conocimiento y el desarrollo sostenible.

En este libro hemos compilado trabajos presentados en los congresos TELEDU y CIFCOM del 2019 ya que el propósito de estos congresos es conocer las experiencias significativas y buenas prácticas en la enseñanza de la tecnología y las ciencias que incidan en la formación y la gestión del talento humano, dentro de un ámbito que

permita aplicarm con rostro humano, el desarrollo científico – tecnológico con enfoques pedagógicos amigables con la naturaleza, así como en los nuevos escenarios 3 educativos, para una mayor inclusioón social y cobertura educativa en Iberoamérica y el Caribe.

Roger Loaiza A
Director General

Tabla de contenido

Página legal	3
Comité Académico y Científico:	3
Presentación.....	4
Tema 1: Tecnología e Inclusión social.....	7
Inclusión de personas con discapacidad a la formación profesional en el CIES SENA Regional Huila	8
Lineamientos estratégicos para optimizar la implementación de la política de educación inclusiva	22
Tema 2: TICS	39
Implementación de una metodología que integra las TIC y la experimentación en el aprendizaje de cinemática.....	40
Uso de dispositivos SDR y plataforma GNU Radio en la enseñanza de las telecomunicaciones	64
Las TIC en la formación investigativa. Una experiencia innovadora, semillero de investigación GINUMED.....	79
El acompañamiento pedagógico a través del u-learning en una licenciatura en línea... 91	
Diseño de inclusión tecnológica educativa a través del B-Learning y las tecnologías de información y comunicación.....	108
Vinculándonos con TICs entre escuelas secundarias y universidad. Una experiencia de Matemática en UTN FRLP.....	123
Seguimiento del perfil de egreso de las carreras de la Universidad del Bío-Bío.....	134
Salto creativo	145
Resolución de problemas en la enseñanza de (EFL) a través del enfoque oral o método situacional.....	180
Propuesta Didáctica para la enseñanza de las funciones hiperbólicas y sus aplicaciones por medio del uso del software GeoGebra	187
Metodologías innovadoras apoyadas con la tecnología en un curso inicial de matemáticas para carreras de ingeniería	208
Tema 3: Talento humano	226
Proyecto de Fortalecimiento de las Capacidades para el Emprendimiento y la Empleabilidad en Costa Rica	227
Experiencia aplicando estrategia de integración de competencias a través de Aprendizaje Basado en Proyectos- ABP	265
Modelo de reglas de decisión para la alineación de prótesis transtibiales	284
Identificación de experiencias en transferencia de tecnología y conocimiento al sector agroalimentario en México	308
Inconvenientes de implementación de una PMO en grandes empresas de la ciudad de Medellín	327

Tema 1: Tecnología e Inclusión social

Inclusión de personas con discapacidad a la formación profesional en el CIES SENA Regional Huila

Erika Johanna Brand Cabrera, Alberto Enrique Oviedo Buelvas
Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios
SENA Regional Huila
Colombia

Sobre los autores

Erika Johanna Brand Cabrera: Ingeniera de sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia. Diez años de experiencia en docencia y doce años en la formulación y ejecución de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en tecnologías multimedia, móviles, en realidad aumentada y realidad virtual. Instructora Investigadora del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Regional Huila, desde el año 2015. Integrante del Grupo de Investigación para el Desarrollo Social y Tecnológico del Huila avalado por Colciencias. Líder del Semillero de Investigación de Aplicaciones Accesibles AASI que ha obtenido reconocimiento a nivel nacional e internacional por ejecución de proyectos de inclusión.

Correspondencia: ebrand@sena.edu.co

Alberto Enrique Oviedo Buelvas: Ingeniero de sistemas de la Universidad de San Buenaventura sede Bogotá. Doce años de experiencia en docencia y en el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. Instructor Investigador del Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios SENA Regional Huila. Integrante del Grupo de Investigación para el Desarrollo Social y Tecnológico del Huila avalado por Colciencias. Líder del semillero de investigación de Aplicaciones Accesibles – AASI el cual desarrolla proyectos de investigación aplicada que buscan fortalecer los procesos de inclusión educativa y laboral a través de tecnologías emergentes.

Correspondencia: aoviedob@sena.edu.co

Resumen

El ministerio de Salud logró identificar a 1'471.767 Personas con Discapacidad entre el año 2002 y 2019. De esta población el 2% accedió a formación tecnológica o universitaria y un 31% no ha tenido acceso a ningún nivel de formación. Además, el 80% de las PcD no han desarrollado alguna actividad productiva para obtener ingresos. Por otro lado, para el año 2015 el Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios del SENA Regional Huila, solo contaba con una aprendiz sorda, además, indagando en otras instituciones educativas para ese mismo año, más del 50% de las PcD desertaban en tiempos tempranos por la falta de contenidos accesibles y las pocas capacidades de los docentes para su abordaje.

Esto nos llevó a iniciar un proyecto de investigación que permitió identificar estrategias para brindarle a la población con discapacidad la oportunidad de acceder a entornos educativos y laborales incluyentes, permitiéndoles mejorar su calidad de vida aportando a su autonomía y productividad. Se desarrollaron estudios de prospectiva, aplicaciones, una hoja de ruta de atención, entre otros productos que permitieron aumentar el número de aprendices con discapacidad en los ambientes de formación y fortalecer las capacidades de instructores, empresarios y familias y/o cuidadores en el abordaje.

Palabras Claves: Inclusión educativa, inclusión laboral, personas con discapacidad.

Inclusion of people with disabilities to vocational training in the CIES SENA Regional Huila

Abstract

The Ministry of Health managed to identify 1,471,767 People with Disabilities between 2002 and 2019. Of this population, 2% had access to technological or university training and 31% had no access to any level of training. In addition, 80% of people with disabilities have not developed any productive activity to earn income. In the year 2015 the Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios SENA Regional Huila, only had one deaf student, also, investigating in other educational institutions for the same year, more than 50% of the people with disabilities deserted in early times due to the lack of accessible content and the few capacities of teachers to address it.

This led us to initiate a research project that allowed us to identify strategies to give the population with disabilities the opportunity to access inclusive educational and work environments, allowing them to improve their quality of life, contributing to their autonomy and productivity. Prospective studies, applications, a care roadmap were developed, among other products that allowed increasing the number of apprentices with disabilities in training environments and strengthening the capacities of instructors, entrepreneurs and families and / or caregivers in the approach.

Keywords: Educational inclusion, employment inclusion, people with disabilities.

Introducción

Colombia ha demostrado un avance para fortalecer la inclusión educativa con la generación de leyes y decretos que obligan a las instituciones de formación profesional a eliminar la discriminación y atender a personas con discapacidad dentro del marco de la educación inclusiva. No obstante, arduo es el camino que deben recorrer para adaptar su infraestructura tecnológica y preparar el recurso humano con el fin de contar con las

competencias necesarias para brindar atención a los usuarios sin importar su condición dentro de los ambientes de aprendizaje, y además, aportar a esta población ventajas competitivas que les permitan acceder a un entorno laboral calificado.

En el año 2015 el centro de formación contaba únicamente con un aprendiz sordo, a pesar de que estudios demostraban que en la ciudad de Neiva existen por lo menos 291 personas con esta misma condición, y la mayoría de ellos expresaban su interés en recibir formación profesional para mejorar su calidad de vida. A partir de este análisis, se inicia la gestión de un proyecto denominado “Inclusión de Personas Sordas a la Formación Profesional Mediante Herramientas Tecnológicas Multimedia” el cual, nos permitió evidenciar que esta problemática se encontraba también en poblaciones con otras discapacidades, como, por ejemplo, visual, cognitiva, física y psicosocial. La implementación del proyecto nos permitió identificar estrategias para brindarle a la población con discapacidad de Neiva la oportunidad de acceder a entornos educativos y laborales incluyentes, permitiéndoles mejorar su calidad de vida aportando a su autonomía y productividad.

Dentro del marco del proyecto se desarrollaron estudios de prospectiva, vigilancia e inteligencia organizacional, aplicaciones para garantizar la apropiación del conocimiento, una hoja de ruta de atención a personas con discapacidad, entre otros productos que permitieron aumentar el número de aprendices con diversas condiciones en los ambientes de formación, además de fortalecer las capacidades de los instructores para abordar a esta población, al igual que empresarios, familias y/o cuidadores.

La articulación de cada una de las actividades deja como resultado: estudiantes de instituciones educativas que se benefician con el fortalecimiento de competencias básicas antes de acceder a un programa de formación profesional, instructores y administrativos con capacidades para abordar a personas con discapacidad, aumento significativo de aprendices con diversas discapacidades en los diferentes programas de formación del centro, familias y/o cuidadores sensibilizados para contar con su acompañamiento desde el hogar, y empleadores con capacidades para implementar ajustes razonables al entorno y garantizar la inclusión laboral.

El presente artículo muestra en detalle las experiencias significativas, estrategias implementadas y lecciones aprendidas de un proyecto de investigación aplicada que tiene como objetivo contribuir a que la población con discapacidad de Neiva acceda a un entorno laboral calificado para mejorar su calidad de vida, lograr su autonomía y ser productivos.

Metodología

Teniendo en cuenta, que la experiencia parte de un proyecto de investigación aplicada fue necesario iniciar con las siguientes fases:

- **Observación:** consistió en la percepción del hecho o fenómeno, que, en este caso, fue identificar cuáles eran las causas que impedían la inclusión de personas con discapacidad en entornos educativos y laborales.
- **Formulación del problema:** se identifica el problema a partir de observación, encuestas y entrevistas. Esto nos permitió identificar causas y efectos, además de los posibles riesgos y soluciones.
- **Formulación de hipótesis:** se genera una suposición o posible respuesta al problema. Esta hipótesis nos permite también identificar unos objetivos para aportar a la solución del problema.
- **Verificación:** se somete a prueba la hipótesis mediante la recolección de datos, utilizando como muestra la comunidad educativa del Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios del SENA Regional Huila.
- **Análisis y aplicación:** los datos obtenidos son procesados y se generan diversos productos y estrategias que se aplican para determinar cuáles confirman o niegan la hipótesis.
- **Conclusión:** se presenta la respuesta al problema, producto de la verificación y del análisis efectuado.

A continuación, se presenta en detalle las estrategias de aplicación:

- **Realizar procesos de vigilancia e inteligencia organizacional que permitieran al centro de formación tomar decisiones con menor riesgo y anticiparse a los cambios:** Producto de esta actividad, se tiene el libro titulado “*Piloto: Prospectiva Tecnológica del Emprendimiento Digital al 2030*”, el cual presenta como objetivo de estudio prospectivo identificar los direccionadores de desarrollo futuros a nivel global que incidan en la toma de decisiones sobre el emprendimiento digital en el SENA. Para su consulta puede acceder a través del siguiente vínculo: <http://aasi.com.co/portfolio-item/piloto-prospectiva-tecnologica-del-emprendimiento-digital-al-2030/>

Otro informe de vigilancia tecnológica fue el denominado Desarrollo e innovación en proyectos que fortalecen las competencias lingüísticas en personas sordas, el cual tenía como objetivo de estudio identificar la hoja de ruta que garantice la inclusión de personas sordas a procesos educativos y laborales calificados, partiendo de diferentes metodologías que les permita adquirir competencias lingüísticas del español escrito sin discriminar su lengua materna. Para su consulta puede acceder a través del siguiente vínculo: <http://aasi.com.co/portfolio-item/estudio-de-vigilancia-tecnologica/>



Ilustración 3: Portada Libro Piloto Panorama Tecnológico del Emprendimiento Digital al 2030
– Fuente: Elaboración Propia

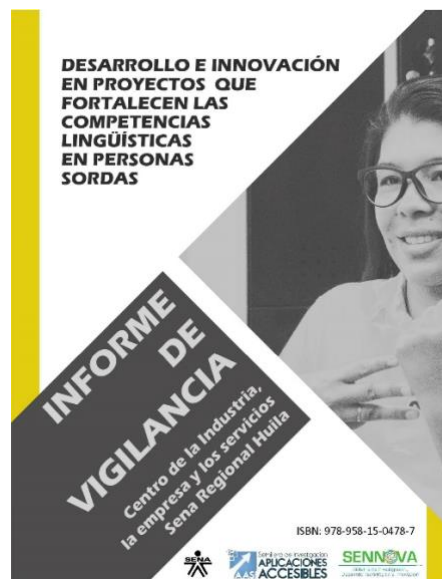


Ilustración 4: Portada Informe de Vigilancia -
Fuente: Elaboración Propia

- Diseño y desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje Accesibles y demás herramientas tecnológicas necesarias para la apropiación de conocimientos técnicos en aprendices con discapacidad:** Para este caso se diseñó y desarrolló la aplicación *Multiprodplus*, una plataforma con objetos virtuales de aprendizaje que permite a los aprendices con y sin discapacidad del Tecnólogo en Producción de Multimedia fortalecer sus competencias técnicas dentro y fuera del ambiente de formación. Para su consulta puede acceder a través del siguiente vinculo: <http://tpmultimedia.com/multiprodplus/>. Sin embargo, se debe reconocer que la comunidad sorda de Neiva demostró no haber adquirido competencias lingüísticas del español escrito en edad temprana, y a pesar de que los contenidos tempo dependientes poseían subtítulos, no era suficiente para que ellos accedieran a la información.

Por lo anterior, fue necesario iniciar con una segunda plataforma denominada *Divertivo una comunidad de enseñanza y aprendizaje incluyente*, la cual se encuentra en fase de desarrollo e incluye estándares de usabilidad y accesibilidad para que la población ciega y sorda adquiera ventajas competitivas en más de 30 áreas de conocimiento. Para su consulta puede acceder a través del siguiente vinculo: <https://divertivo.com.co/>

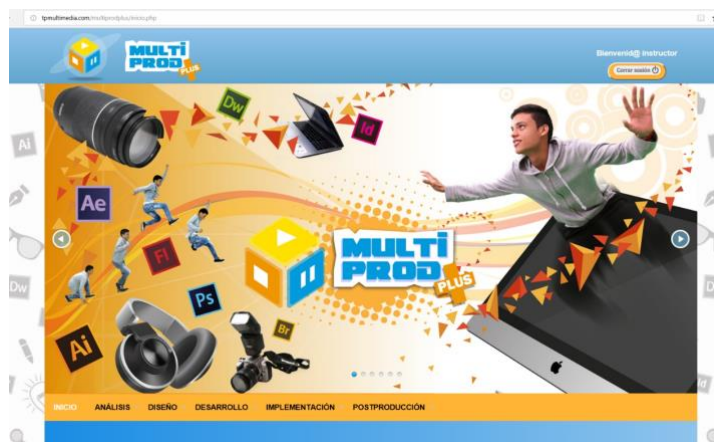


Ilustración 5: Plataforma MultiprodPlus - Fuente: Elaboración Propia

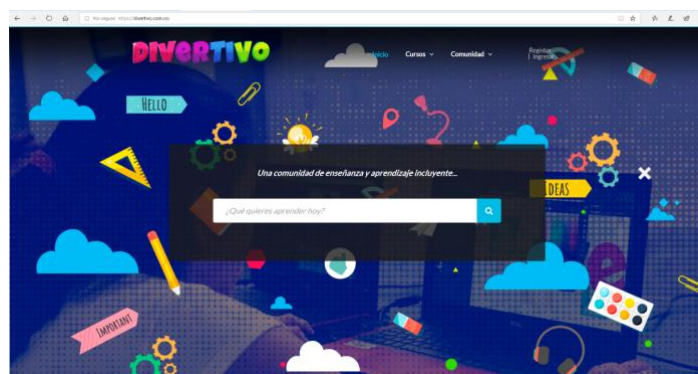


Ilustración 6: Plataforma Divertivo (En desarrollo) - Fuente: Elaboración Propia

- Realizar transferencias de conocimiento a instructores, administrativos y empresarios:** Estas actividades se realizan con el fin de brindar capacidades para garantizar la inclusión educativa y laboral de los aprendices con discapacidad, hasta el momento se atendieron más de 100 personas con un taller denominado *herramientas para la generación de ambientes incluyentes con personas sordas* : Para su consulta puede acceder a través del siguiente vinculo: <http://aasi.com.co/2018/09/10/aasi-realiza-trasferencia-de-conocimiento-a-lideres-de-los-hogares-infantiles-de-neiva/>



Ilustración 7: Transferencia en inclusión laboral ICBF Neiva - Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 8: Transferencia de conocimiento inclusión educativa SENA Neiva - Fuente: Elaboración Propia

También se han elaborado clips educativos para incentivar a la comunidad a aprender un poco de Lengua de Señas Colombiana, estos clips son elaborados por aprendices con discapacidad auditiva y visual. Para su consulta puede acceder a través del siguiente vínculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=7ja9QBpJmPk>

- **Sensibilización de comunidad educativa y el sector productivo:** Se realizaron diferentes estrategias de sensibilización desde eventos de divulgación tecnológica en temas de inclusión hasta la creación de la WEB Serie llamada “Inclusión Activa” que busca dar a conocer las diferentes experiencias de inclusión que se han desarrollado dentro y fuera de la institución. Para su consulta puede acceder a través del siguiente vínculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=AUR9RuJK-z0&list=PLIn4ZMXyp2UrgwCeVC5upz61apdXscvU1>

Además, se ha desarrollado campañas audiovisuales que se utilizan a través de la Agencia Pública de Empleo del SENA Neiva para incentivar a los empresarios a contribuir en la inclusión laboral a través de experiencias exitosas. Para su consulta puede acceder a través del siguiente vínculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=871vgmdb-CQ&t=7s>

- **Orientar formación complementaria y titulada presencial bajo el enfoque de inclusión a personas con discapacidad:** En el caso de formación complementaria, fue necesario brindar espacios a los aspirantes para que fortalecieran las competencias básicas necesarias antes de ingresar a los programas de formación de nivel técnico o tecnológico. Mientras que, en la formación titulada, se garantiza el cumplimiento del derecho a la educación de las personas con discapacidad desde un enfoque incluyente, en donde trabajan de forma colaborativa con aprendices sin discapacidad en igualdad de condición. Para su consulta puede acceder a través del siguiente vínculo:

<https://www.youtube.com/watch?v=XR2F-F3xHEg&list=UUUsK33E2OLDBmDRzYCel1zag>



Ilustración 9: Formación complementaria a estudiantes con discapacidad para fortalecer competencias básicas - Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 10: Aprendices con discapacidad en formación titulada - Fuente: Elaboración Propia.

- Elaborar hoja de ruta de atención a personas con discapacidad en diferentes servicios que ofrece el SENA:** Brinda las actividades secuenciales que debe seguir el centro de formación para atender a personas con discapacidad en servicios fundamentales como: inscripción y matrícula, formación profesional integral, agencia pública de empleo y emprendimiento (en elaboración).



Ilustración 11: Modelo hoja de ruta atención a Personas con Discapacidad – Fuente: Elaboración Propia

- Generar procesos de articulación con entidades públicas y privadas:** Entidades del sector que buscan unir esfuerzos para fortalecer los procesos de inclusión educativa y laboral.



Ilustración 12: Articulación con entidades para realizar talleres de orientación vocacional a personas con discapacidad - Fuente: Elaboración Propia

Análisis de resultados o Desarrollo

Todos los esfuerzos invertidos para garantizar la inclusión de las personas con discapacidad a la formación profesional han generado gran diversidad de lecciones aprendidas que se resumen a continuación a través de un flujo de acciones para tener en cuenta a la hora de adaptar un programa de formación con características de atención a PcD:

- **Pre-inducción a los programas de formación:** este proceso consiste en preparar para la formación profesional a los estudiantes con discapacidad que pretendan acceder a un programa de formación de nivel técnico o tecnológico en el centro de formación, además de identificar el nivel de apropiación de competencias básicas como matemáticas, ciencias naturales, lectoescritura y alfabetización digital, teniendo en cuenta que son necesarias para cursar un programa de formación de este nivel, Esta pre-inducción permite nivelar en caso de ser necesario dichas competencias básicas. Para iniciar con este proceso fue necesario generar articulaciones con instituciones educativas de la ciudad que tuviesen dentro de sus estudiantes personas con discapacidad.
- **Diagnóstico de competencias comunicativas o lingüísticas en aprendices sordos que acceden al SENA:** Este diagnóstico se puede llevar a cabo a través de un cuestionario escrito, en el que los aprendices sordos respondan preguntas para identificar cuales oraciones son gramaticales y cuáles no, construir oraciones conforme a las reglas del español y comprender todos sus elementos funcionales. Esta herramienta nos permitió identificar que más del 80% de los aprendices sordos que accedieron a un programa de formación no cuentan con competencias lingüísticas del español escrito, lo que nos obligó a identificar otras estrategias además de tener un intérprete en el ambiente de formación para que apropiaran las competencias del diseño curricular. Dentro de las estrategias que se encuentran en fase de ejecución, es la creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje Accesibles incluidos en la plataforma *“Divertivo – Una comunidad de enseñanza aprendizaje incluyente”*, la cual se describió anteriormente.
- **Adaptación de planeación pedagógica y guías de aprendizaje diferenciadas:** El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA dentro de sus estrategias para la formación profesional propone que los diseños curriculares se desarrollen a través de

herramientas como la planeación pedagógica y guías de aprendizaje integradas, las cuales, se recomienda se les realice los ajustes razonables conforme a las necesidades específicas de los aprendices con discapacidad, además de planificar detalladamente cada una de las acciones de formación que ejecuta el instructor con un enfoque incluyente.

- **Adecuación de entornos físicos y atmosferas incluyentes:** La accesibilidad no solo implica tener una infraestructura física en la que todas las personas, sin importar su condición puedan visitar o acceder sin ninguna limitación, esto implica, sobre todo, contar con una atmosfera en donde todos se sientan bienvenidos y en igualdad de condiciones. Por ello, fue necesario realizar ajustes a los entornos físicos en pocos casos, sin embargo, en aspectos pedagógicos como la planeación de la formación, la generación de los contenidos y las herramientas tecnológicas que se utilizan dentro del aula para garantizar la inclusión, además de la sensibilización de los aprendices para una convivencia en donde se respete la diversidad, son aspectos que se han atendido y se deben atender periódicamente teniendo en cuenta que la inclusión no es un proceso que se aprende de la noche a la mañana, y más, cuando hay personas que no son afines a esta situación.
- **Herramientas tecnológicas y contenidos educativos accesibles que mejoren los servicios prestados por los instructores:** para la creación de herramientas tecnológicas se recomienda seguir unas pautas de accesibilidad definidas por la w3c como son:
 - a. **Perceptibilidad:** La información debe ser percibida por todos los usuarios.
 - b. **Operatividad:** los componentes de interfaz y navegación deben ser fáciles de operar por todos.
 - c. **Comprensibilidad:** la información debe ser fácil de entender.
 - d. **Robustez:** el contenido debe ser correctamente interpretado por tecnologías de apoyo.
- **Involucrar a diversos actores en los procesos de formación:** la familia y/o cuidadores son actores fundamentales en el proceso, por ello, ha sido necesario sensibilizarlos para contar con su acompañamiento a la formación desde el hogar. Esto ha permitido que los aprendices con discapacidad tengan mayores incentivos a la hora de apropiar los conocimientos. Además de ellos, ha sido importante contar con un interprete de Lengua de Señas, un equipo de psicopedagogos y psicólogos, y obviamente el equipo ejecutor del programa para que constantemente sean vigías de la evolución del aprendiz con discapacidad.

Resultados:

Dentro de los resultados más importantes que se han obtenido es pasar de un aprendiz con discapacidad auditiva, a 23 auto caracterizados con diversas discapacidades en diferentes programas de formación. No obstante, realizando una caracterización de forma manual, en la que se visitó cada ambiente de formación, se logró identificar más aprendices con estas condiciones aparte de los antes descritos, quienes no se caracterizaron por temor a las críticas o a ser excluidos de los procesos formativos, sin embargo, disfrutaban en igualdad de condiciones que toda la comunidad.

NOMBRE_PROGRAMA_FORMACION	MODALIDAD FORMACION	NIVEL_FORMACION	DISCAPACITADO_COGNITIVO	DISCAPACITADO_ALIMENTIVO	DISCAPACITADO_ALIMENTIVO	DISCAPACITADO_ALIMENTIVO	DISCAPACITADO_ALIMENTIVO	DISCAPACITADO_ALIMENTIVO	DISCAPACITADO_ALIMENTIVO	DISCAPACITADO_ALIMENTIVO	DISCAPACITADO_ALIMENTIVO
			Apren- dices_Mas	Apren- dices_Masc	Apren- dices_Fem	Apren- dices_Masc	Apren- dices_Fem	Apren- dices_Masc	Apren- dices_Fem	Apren- dices_Masc	Apren- dices_Fem
DISEÑO DE ELEMENTOS MECÁNICOS PARA SU FABRICACIÓN CON MÁQUINAS HERRAMIENTAS CNC	PRESENCIAL	TECNÓLOGO	1								
ANÁLISIS Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	PRESENCIAL	TECNÓLOGO	1								
PRODUCCIÓN DE MULTIMEDIA	PRESENCIAL	TECNÓLOGO		1							
PRODUCCIÓN DE MULTIMEDIA	PRESENCIAL	TECNÓLOGO			2						
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	PRESENCIAL	TECNÓLOGO			1						
GESTIÓN DOCUMENTAL	PRESENCIAL	TECNÓLOGO			1						
MECÁNICO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL	PRESENCIAL	TÉCNICO					1				
SEGURIDAD EN REDES DE COMPUTADORES	PRESENCIAL	ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA					1				
REGENCIA DE FARMACIA	PRESENCIAL	TECNÓLOGO					1				
PRODUCCIÓN DE MULTIMEDIA	VIRTUAL	TECNÓLOGO					1				
MANUTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN, VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN	PRESENCIAL	TÉCNICO					1				
GESTIÓN COMERCIAL Y TELEMERCADEO EN CONTACT CENTER	PRESENCIAL	TÉCNICO						1			
ASISTENCIA ADMINISTRATIVA	PRESENCIAL	TÉCNICO							1		
ANÁLISIS Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	PRESENCIAL	TECNÓLOGO							1		
COCINA	PRESENCIAL	TÉCNICO							2		
CONSTRUCCIÓN	PRESENCIAL	TECNÓLOGO							1		
MESA Y BAR	PRESENCIAL	TÉCNICO							1		
PRODUCCIÓN DE MULTIMEDIA	PRESENCIAL	TECNÓLOGO								1	
MANUTENIMIENTO DE EQUIPOS DE COMPUTO	PRESENCIAL	TÉCNICO									1
SOLDADURA DE PRODUCTOS METÁLICOS (PLATINA)	PRESENCIAL	TÉCNICO									1
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	PRESENCIAL	TECNÓLOGO									1
			2	1	4	5	1	6	1		3

Ilustración 12: Cantidad de aprendices auto caracterizados con discapacidad en diversos programas del Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios del SENA Regional Huila - Fuente: Elaboración propia

De estos 23 aprendices con discapacidad, 10 han finalizado su etapa lectiva, en donde recibieron formación profesional y adquirieron competencias técnicas de un programa de formación específico, y gracias a las estrategias implementadas, estos mismos 10 aprendices se encuentran realizando su etapa productiva mediante contrato de aprendizaje, aplicando la resolución de problemas reales en el sector productivo, es decir, a todos los aprendices con discapacidad se les ha garantizado la realización de su etapa productiva, lo que mejora su calidad de vida aportando a su autonomía y productividad. Como resultado adicional, algunos de estos aprendices han participado en escenarios de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación como ponentes, presentando sus resultados de investigación, situación que en ocasiones anteriores no se había presentado. Otros grupos poblacionales beneficiados han sido los estudiantes de algunas Instituciones Educativas del Municipio con el fortalecimiento de competencias básicas, instructores y administrativos en el abordaje de Personas con Discapacidad, familia y/o cuidadores para apoyar los procesos educativos desde el hogar, además de los empresarios para aportar a la inclusión laboral.



Ilustración 13: Resultados cuantitativos de grupos poblacionales impactados con el proyecto - Fuente: Elaboración propia

Otro resultado, es contar con un comité de atención a PcD, el cual está conformado por un equipo interdisciplinario que brinda apoyos a instructores y administrativos en el abordaje de esta población, además de brindar asesorías en la implementación de ajustes razonables en la ejecución de los procesos pedagógicos con los aprendices.

Discusión de resultados:

Llegar a estos resultados no fue tarea fácil, sobre todo, por que en el camino encontramos dificultades como:

La población sorda de nuestra ciudad no cuenta con competencias lingüísticas del español escrito, lo que imposibilita en gran medida el acceso a la información, y a pesar de que se dispone de interpretes en lengua de señas dentro de los ambientes de formación, ellos no pueden estar tiempo completo con los aprendices sordos, dificultándoles acceder a textos escritos de forma independiente fuera del centro de formación, los cuales son indispensables para realizar algunas actividades de aprendizaje. Para dar solución a esta situación se están buscando estrategias para que desde las instituciones educativas se fortalezca el español escrito como segunda lengua en la población sorda.

A pesar de que existen normativas que obligan a las instituciones educativas a eliminar las barreras que impiden la inclusión de las personas con discapacidad, además de los trabajos de sensibilización realizados a través de este proyecto, aun encontramos personas que siguen siendo ajenas a la situación, y se presentan resistentes a atender aprendices con discapacidad desde el enfoque incluyente, es decir, atenderlos complementariamente con aprendices sin discapacidad dentro de un mismo ambiente de aprendizaje. La propuesta que realizan es realizar programas de formación a la medida, en donde se atienda exclusivamente a la población con discapacidad.

También ha sido indispensable entender que, en muchos casos, las personas con discapacidad de nuestra región sufren de otras condiciones psicológicas que pueden afectar significativamente su incorporación a un entorno social y que deben ser tratadas por expertos, no por un instructor o docente que no cuenta con estas competencias específicas, es por ello, que el equipo de atención a esta población debe ser interdisciplinario, incluyendo a las familias y/o cuidadores.

Conclusiones

La implementación de este proyecto ha permitido generar transformaciones importantes para cada uno de los actores que han intervenido, a continuación, las relacionamos:

Para el centro de formación:

- Se mejoró la prestación del servicio disminuyendo las barreras de acceso a la formación.
- Adquirir las capacidades necesarias para dar cumplimiento a las normativas de gobierno relacionadas con la inclusión y equidad.
- Ser referente a nivel regional y nacional en la institucionalización de proyectos de inclusión educativa y social.
- Adquirir reconocimientos nacionales e internacionales en la ejecución de proyectos de inclusión educativa.
- Generación de producción académica y científica como estrategia para la divulgación del conocimiento y reconocimiento del Grupo de Investigación para el Desarrollo Social y Tecnológico del Huila ante Colciencias.

Para la población beneficiaria:

- Aportar a su autonomía y productividad desde la formación profesional con un enfoque incluyente, lo cual, ha demostrado que su calidad de vida mejoró sustancialmente debido a que se aumentaron sus oportunidades para acceder a un entorno laboral calificado.
- Brindar tranquilidad en las familias y mayor confianza en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA como entidad líder en la formación profesional.

Para el municipio:

- Contribuir a la disminución de los índices de exclusión educativa, social y laboral.

Agradecimientos

Agradecimientos especiales a los administrativos, instructores, integrantes del área de formación profesional integral, relacionamiento corporativo, escuela nacional de instructores, agencia pública de empleo, bienestar del aprendiz, intérpretes y aprendices

con y sin discapacidad del Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios del SENA Regional Huila por creer en la labor que estamos desarrollando, la cual ha permitido transformar la vida de varias personas, aportando a su autonomía y productividad.

Agradecemos también al programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA, por que gracias a los recursos que invierte en este proyecto, aporta significativamente al cumplimiento de la misión del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, la cual se centra en invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país.

Referencias:

- Carvajar, F., Adrian, C., Alberto, O., María, R., Claudia, F., & Sergio, G. (2017). *Panorama tecnológico del emprendimiento digital al 2030* (1st ed.). Neiva - Huila.
- Laura perdomo, Erika Brand, A. O. (2017). *DESARROLLO E INNOVACIÓN EN PROYECTOS QUE FORTALECEN LAS COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS EN PERSONAS SORDAS*.
- Ministerio de Educación Nacional. (2007). Educación para Todos - MinEducación. Retrieved from [mineducación.gov.co website: https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-141881.html](https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-141881.html)
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). Decreto 1421 de 2017. *Presidencia de La República*, 20. Retrieved from [http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO 1421 DEL 29 DE AGOSTO DE 2017.pdf](http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201421%20DEL%2029%20DE%20AGOSTO%20DE%202017.pdf)
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2014). *Política Institucional para atención de Personas con Discapacidad*.
- United Nations Educational, S. and C. O. (2005). *Guidelines for inclusion: Ensuring Access to Education for All*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140224>
- (Carvajar et al., 2017; Laura perdomo, Erika Brand, 2017; Ministerio de Educación Nacional, 2007, 2017; Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2014; United Nations Educational, 2005)

Lineamientos estratégicos para optimizar la implementación de la política de educación inclusiva

Leonardo Díaz Pertuz*, [Romel Ramon González Díaz**](#), [Helmer Muñoz Hernandez****](#)

Universidad del Sinú, Elías Bechara Zainúm.
Montería, Colombia.

Diana Eljach Hernández***

Institución Educativa el Recuerdo
Montería, Colombia.

*Leonardo Antonio Díaz Pertuz, PostDoctorado Estado, Políticas Públicas y Paz Social, Docente Universidad del Sinú. leonardodiaz@unisinu.edu.co

** Romel Ramon González Díaz, Postdoctorado en Gerencia de la Educación Superior, Docente Universidad del Sinú. romelgonzalez@unisinu.edu.co

*** Diana Eljach Hernández, Magíster en Gestión de Organizaciones, Rectora de la Institución Educativa el Recuerdo. eljach80@hotmail.com

**** Helmer Muñoz Hernández, Posdoctorado en Procesos Sintagmáticos de la Ciencia y la Investigación, Docente Universidad del Sinú. helmermunoz@unisinu.edu.co

Resumen

La Inclusión Educativa, corresponde a políticas mundiales de justicia y equidad social, establecidas por la Organización de Naciones Unidas y ratificadas por el gobierno colombiano, en 33^{va} conferencia de la UNESCO en París en el 2005.

En Montería las instituciones educativas oficiales de básica y media no son favorecidas, por lo que se hace necesario brindar estrategias que permitan optimizar y hacer más eficiente su gestión.

El propósito de esta investigación consiste en formular lineamientos estratégicos para optimizar la implementación de la política de educación inclusiva, en instituciones educativas oficiales de básica y media de la ciudad de Montería.

Es una investigación de tipo proyectiva, según el origen de los datos es documental, según la temporalidad y secuencialidad: transeccional y contemporáneo y según la amplitud del estudio es univariable.

La población está constituida por cuarenta y nueve (49) Instituciones educativas, las cuales llevan en práctica la educación inclusiva. La muestra de esta investigación es no probabilística intencionada y está representada por doce (12) instituciones educativas, que

aplican la educación inclusiva y que finalmente se constituyeron en las unidades de análisis para la investigación.

Palabras Claves: Educación Inclusiva, Estrategias, Lineamientos, Institución Educativa, Optimizar

Strategic guidelines to optimize the implementation of inclusive education policy

Abstract

The educational inclusion corresponds to world policies of justice and social Equity, established by the Organization of the United Nations and ratified by the Colombian Government, in 33^{g^oes} Conference of UNESCO in Paris in 2005.

In Montería the official educational institutions of fundamental and media have not ideally favored the policies implemented today, therefore the importance of providing strategies to optimize and make their management more efficient.

The purpose of this research is to formulate strategic guidelines to optimize the implementation of the policy of inclusive education, in official educational institutions of primary and middle of the city of Montería.

It is a projective type investigation, Segun The origin of the data is Documentary, Segun temporality, and sequentiality: transactional and contemporary and Segun. The breadth of the study is univariate.

The population is constituted by Forty-nine (49) educational institutions, which carry out inclusive education in practice. The sample of this research is intentional non-probabilistic and is represented by twelve (12) educational institutions, which apply inclusive education, and which ultimately constituted in the research analysis units.

Keywords: *educational institution, Guidelines, inclusive Education, optimizer, Strategies,*

Introducción

Las investigaciones sobre los procesos de integración e inclusión en educación se han venido realizando desde la década de los 50, cabe mencionar que Europa ha sido pionera en investigación en el tema de inclusión educativa. De igual forma México y España han sido países que han liderado muy fuertemente la investigación en este tema en los últimos años, y Colombia, no ha estado al margen de este interés, entre algunos investigadores en el tema de la discapacidad se pueden mencionar (Correa, Múnera & Betancur, 1992; Soto, Ramos & Patiño, 1995; Bustillo, Jatib & Jinet, 1995; Aristizábal, Escobar & Quintero, 1995). Sin embargo, el tema de los procesos de inclusión en educación

superior y atención a estudiantes con necesidades educativas diversas es muy reciente e inclusive muy escaso. (Vallejo, Oliva, Villota, & de Gil, 2012)

En los últimos años, y como producto de los procesos de globalización y los cambios en los enfoques de la educación especial, los medios educativos han empezado a hablar de “inclusión educativa”, término que de alguna manera pretende justificar la falta de claridad en cuanto a lo que se propone desde el Sistema Educativo Nacional con respecto a la unificación de un currículo propuesto por las altas jerarquías. No se puede hablar de inclusión en tanto no se haya realizado un análisis y discusión de los diferentes procesos en que se ha enmarcado la experiencia educativa de las personas con necesidades educativas especiales; así como los procesos de formación de los docentes y otros profesionales relacionados con estas personas.(Soto Calderón, 2003)

La “educación inclusiva” puede suponer una gran variedad de políticas y enfoques en las distintas regiones, si bien en la mayoría de los contextos el término se utiliza habitualmente para referirse a las estrategias que buscan integrar a los alumnos con necesidades especiales en las escuelas de educación general. Esta visión de la problemática resulta, sin embargo, demasiado estrecha. Por eso resultó entonces tan alentador que la mayoría de los participantes adoptara una perspectiva más amplia. Para ellos era también evidente que no pueden construirse sistemas educativos más inclusivos sin tomar en cuenta los factores culturales, políticos, económicos y sociales que generan la exclusión. Esto exige políticas intersectoriales que aborden las causas de la exclusión, dentro y fuera de la educación.(Acedo, 2008)

La condición de discapacidad causa múltiples cambios en la vida de una persona y de sus familiares, los cuales se relacionan con la condición de dependencia asociada a una limitación física o mental, la alteración del estado de salud, y la modificación en el rol y en las actividades sociales. Las personas se describen a sí mismas en términos más negativos, tienen menos aspiraciones y expectativas sobre el futuro, lo cual ocasiona ansiedad y depresión. Los estudiantes con dificultades de aprendizaje o con necesidades educativas especiales también presentan aislamiento, alienación y rechazo por parte de sus compañeros.(Moreno Fergusson, Rodríguez, Gutiérrez Duque, Ramírez, & Barrera Pardo, 2006)

En el Municipio de Montería actualmente hay 49 Instituciones Educativas focalizadas y son atendidas a través de un contratista de la Alcaldía de Montería. Aunque el Ministerio de Educación Nacional ha emitido normas al respecto, pretendemos con este estudio hacer un análisis a través del índice de inclusión aplicado a las instituciones educativas (IE) oficiales de básica y media del Municipio de Montería para determinar cómo se están implementando las políticas nacionales de educación inclusiva por parte de la Secretaría de Educación Municipal de Montería a la luz del artículo 3, del Decreto 366 de 2009 (Muñoz, 2011) compilado en el Decreto único reglamentario 1075 de 2015 del MEN, donde se reglamenta las responsabilidades de los entes territoriales con las Instituciones Educativas.(Pertuz, Baldovino, & Vásquez). De igual forma existe el Decreto 1421 del 29 de agosto de 2017, por el cual se reglamenta el marco de la educación inclusiva y la atención educativa a la población con discapacidad.(Urrutia, Pérez, Navarro, & Navarro, 2018)

Colombia se caracteriza por ser pionero en firmar toda Convención, Pacto y Tratados internacionales de derechos humanos, por lo que se creería que el Estado es pionero en

garantizar su efectividad y para efecto de educación no se daría una acepción. Desafortunadamente al revisar algunos informes se detecta que la realidad es otra, muestra de esto se puede percibir en el informe de la relatoría especial de la ONU con respecto a educación en Colombia realizado por Katarina Tomaševski y publicado por la Federación Colombiana de Educación, FECODE en el 2004 en que se afirma:

El Plan de Desarrollo 2002-2006 no menciona el derecho a la educación, ni contempla ninguna estrategia para ampliar la educación gratuita ni reducir los costos educativos. Al contrario, se utiliza el principio de cofinanciación por parte de las familias y los alumnos, con la consecuente descarga de las obligaciones del Estado en derechos humanos sobre los particulares. (Saenz, 2014)

Según Díaz Pertuz, L. (2018, p. 4) la realidad en las IE es que no existen los recursos suficientes, personal especializado, ni las herramientas necesarias, entre otros, para brindar una educación de calidad a esta población.

El presente trabajo está estructurado de manera argumentativa iniciando con un esbozo introductorio donde se plasma y formulan los objetivos de estudio; posteriormente se realiza un abordaje teórico que le da piso científico a la propuesta; luego hacemos una explicación del diseño metodológico indicando las técnicas, instrumentos y procedimientos utilizados; continuamos con análisis de los resultados logrados en el estudio; posteriormente planteamos unos lineamientos estratégicos para optimizar la educación inclusiva en la ciudad de Montería y finalmente concretamos las conclusiones donde expresamos los alcances obtenidos en el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Objetivo

Formular lineamientos estratégicos que ayuden a optimizar la implementación de la Política de Educación Inclusiva en las instituciones educativas oficiales de básica y media de la ciudad de Montería - Colombia.

Marco Teórico

La noción de igualdad es usada según lo planteado por Moreno (2006- 2007:139), quien realiza reflexiones en torno a la misma, refiriéndose a Reynaud (1981) con sus diferenciaciones por un lado a nivel de igualdad de oportunidades y por el otro lado a la igualdad de acceso. (Garnica Berrocal, 2012)

Mejía, H. y Molina, A. (2010) hacen un recorrido temático de la inclusión educativa, desde la conceptualización, concepción social, consideraciones de la UNESCO y su importancia en la atención a la diversidad, el papel del maestro en el cotidiano vivir del aula y el carácter plural de la escuela moderna.

La atención educativa de las personas por su condición de Necesidades Educativas Especiales es una obligación del Estado, según la Constitución Política de Colombia de 1991, las leyes: 115 de 1994, 361 de 1997 y 715 de 2001; decretos reglamentarios 1860 de 1994 y 2082 de 1996 y la resolución 2565 de 2003 entre otros, las normas anteriores se estructuran mediante la política pública (2003) y política social (Conpes 80 de 2004). (García Ruiz & Fernández Moreno, 2014)

El concepto sobre calidad de vida comenzó a popularizarse en la década de los 60, hasta convertirse hoy en una noción utilizada en ámbitos muy diversos, como la salud física y mental, la educación, la economía, la política y el mundo de los servicios en general. La calidad de vida incluye aspectos vitales, tales como los físicos, fisiológicos y psicosociales (emocionales, espirituales, de roles, de interdependencia, de autoestima). Cabe resaltar que desde 1958 se está promulgando la readaptación profesional y el empleo de las personas con discapacidades, como está escrito en la historia, en los siguientes tratados: Convenio sobre la Readaptación Profesional y Empleo de Personas Inválidas, OIT, 1958; Declaración de los Derechos del Niño, ONU, 1969; Declaración de los Derechos del Retrasado Mental, ONU, 1975; Declaración de los Impedidos, ONU, 1975; Convenio sobre los Derechos del Niño, ONU, 1989; Normas uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, ONU, 1993. (Hernández Posada, 2004)

En el 2008 el Ministerio de Educación Nacional introduce un anexo a la cartilla 34 de autoevaluación institucional como complemento al proceso de diagnóstico y articulación al proceso de mejoramiento de la calidad institucional. Esta última la abordaremos como eje central para nuestro análisis en el presente trabajo, el artículo 3, del Decreto 366 de 2009 compilado en el Decreto único reglamentario 1075 de 2015 del MEN, donde se reglamenta las responsabilidades de los entes territoriales con las Instituciones Educativas. (de Bogotá, 2015)

Dentro del sistema escolar, la organización puede ser entendida como la disposición adecuada y ordenada de un conjunto de elementos (personas, grupos, órganos, cosas) que actúan como un medio dinámico y para la acción con el fin de llevar a cabo de la forma más eficaz posible determinados objetivos comunes. (Rodríguez, 2009)

Según Gairín y Darder, la organización supone asumir procesos de cambio e innovación cuyos resultados serán positivos si confluyen factores personales relacionados con la motivación, la actitud, los conocimientos, las condiciones mínimas e incentivación. (Gairín Sallán & Goikoetxea Piérola, 2008)

Wheelen y Hunger (2007), plantean que antes de que una organización inicie la formulación de sus estrategias, debe analizar el ambiente externo para identificar posibles oportunidades y amenazas y su ambiente interno para detectar sus fortalezas y debilidades. (Wheelen, Hunger, & Sánchez, 2007)

Según Arjona (2011), el diseño universal es una filosofía que: “incorpora el nuevo modelo social de intervención con personas con discapacidad, en el que los Derechos Humanos están presentes, dando pie a una nueva forma de plantear el problema: ya no se trata de derribar barreras sino, de diseñar sin ellas”.

Se evidencia que una de las vías para conseguir la inclusión en las clases de Educación Física es seguir influenciando a maestros (mejorando su capacidad profesional en este campo) y padres para que den su apoyo a la Educación Inclusiva. (Ríos & Puigdellívol, 2005)

Educación Inclusiva para Yadora (2006) es educar en y para la diversidad, donde la escuela debe reestructurarse y reorganizarse para poder atender a todos y cada uno de los alumnos; cuyos docentes planifican y desarrollan el currículum basado en la diversidad de alumnos del aula; en la que la educación cuenta con apoyos especializados para poder desarrollar estas prácticas, sin reemplazar la figura del docente. (Álvarez & Alonso, 2012)

Verdugo y Parrilla (2009) mencionan que en todo proceso de inclusión educativa y social son elementos esenciales de éxito una buena planificación, un desarrollo sostenido y una evaluación interna y externa. (Verdugo & Parrilla, 2009)

Autores como Corbett (1996) plantean muy claramente esta dimensión universal de la inclusión como un derecho humano, como un derecho de rango superior a otros muchos que sirven (explícita e implícitamente) para articular respuestas educativas segregadoras. (Latas, 2002)

Marco Referencial

Evolución de la noción inclusión. Es importante comprender que la inclusión digital y la educación inclusiva son estrategias centrales para conseguir construir la inclusión social, la cual requiere ser comprendida superando la dicotomía tradicional asociada al concepto de exclusión, lo que permite pensar en un modelo educativo abierto y generoso, que entiende la diversidad como una característica inherente de la vida y que trabaja en todos sus sistemas para conseguir atenderla de manera adecuada. (Zapata, 2014)

La Inclusión Educativa, es hoy una aspiración de todos los sistemas educativos de Iberoamérica y no podría ser de otra manera si aspiramos a que la educación, realmente, contribuya al desarrollo de sociedades más justas, democráticas y solidarias. (Echeita Sarrionandia & Duk Homad, 2008)

Según la UNESCO se puede concebir el concepto más amplio de educación inclusiva como un principio rector general para reforzar la educación para el desarrollo sostenible, el aprendizaje a lo largo de toda la vida para todos y un acceso a las oportunidades de aprendizaje en condiciones de igualdad para todos los niveles de la sociedad. (Sarrionandia, 2013)

Aunque no parece existir una definición totalmente compartida entre los profesionales sobre lo que debe entenderse por educación o escuela inclusivas, puede afirmarse que el concepto tiene que ver fundamentalmente con el hecho de que todos los alumnos sean aceptados, reconocidos en su singularidad, valorados y con posibilidades de participar en la escuela con arreglo a sus capacidades. Una escuela inclusiva es aquella, pues, que ofrece a todos sus alumnos las oportunidades educativas y las ayudas (curriculares, personales, materiales) necesarias para su progreso académico y personal. (Giné, 2001)

La educación inclusiva responde a una justificación social, preparando juntos a niños y niñas. Las escuelas inclusivas pueden cambiar las actitudes frente a las diferencias y formar la base de una sociedad más justa y no discriminadora. (Parra Dussan, 2015)

Pero la inclusión educativa no es sólo un sentimiento de pertenencia y de bienestar emocional y relacional al que se pueda llegar desde la periferia de la acción educativa. La inclusión educativa debe entenderse con igual fuerza como la preocupación por un aprendizaje y un rendimiento escolar de calidad y exigente con las capacidades de cada estudiante. Por otra parte, la vida escolar en la que todos los alumnos deben sentirse incluidos transcurre a través de las actividades de enseñanza y aprendizaje con sus iguales y no al margen de ellas y, porque la mejor contribución de la educación escolar a la inclusión social de cualquiera es poder alcanzar el mayor nivel de logro y de cualificación escolar posible. (Echeita Sarrionandia, 2008)

De la Integralidad. De acuerdo con lo previsto en el artículo 80 de la Ley Estatutaria 1751 de 2015, los servicios de salud deberán prestarse de manera completa e independiente del sistema de provisión o financiación o del origen de la enfermedad. (Salud, 2010)

Discapacidad: la discapacidad se ha referido siempre a la falta, deterioro, disminución o limitación que puede presentar alguna persona ya sea física, cognitiva, mental entre otros. (Bravo Ruiz, Garro Herrera, & Paternina Pastrana)

Con la palabra discapacidad se resume un gran número de diferentes limitaciones funcionales que se registran en las poblaciones de todos los países del mundo. La discapacidad puede revestir la forma de una deficiencia física, intelectual o sensorial, una dolencia que requiera atención médica o una enfermedad mental. Tales lesiones pueden ser de carácter permanente o transitorio. (Hurtado, 2016)

“El concepto de discapacidad ha evolucionado junto con la humanidad, desde una visión

animista (castigo divino o posesión diabólica) hasta la explicación científica y el reconocimiento de los derechos; con un movimiento pendular del rechazo a la compasión, de la exclusión reclusión a la intervención médico profesional, de la resignación al autorreconocimiento y respeto, de la normalización a la inclusión”. (Agudelo & Seijas, 2012)

En consecuencia, la atención educativa de las personas con discapacidad es una obligación del Estado, según la Constitución Política de Colombia de 1991 reglamentada en Leyes, decretos y resoluciones. (Martínez-Rozo, Uribe-Rodríguez, & Velázquez-González, 2015)

Inclusión (con valor positivo) y exclusión (con valor negativo) son palabras comodín que sirven a todo propósito. La carga valorativa a la que se los asocia resulta, de este modo, indiscutida. Sin embargo, son términos polisémicos cuyo significado conviene puntualizar cuando, más allá del discurso político retórico, se los emplea en el dominio de un trabajo riguroso de política educativa. Se trata, pues de trascender el carácter de lemas que han asumido para intentar comprender sus significados conceptuales. (de Camilloni, 2008)

“Inclusión es un proceso. La educación inclusiva no es algo que tenga que ver meramente con facilitar el acceso a las escuelas ordinarias, a los alumnos que han sido previamente excluidos. No es algo que tenga que ver con terminar con un sistema ordinario que no ha cambiado. El sistema escolar que conocemos en términos de factores físicos, aspectos curriculares, expectativas, estilos del profesorado y roles directivos tendrá que cambiar. Y ello porque educación inclusiva es participación de todos los niños y jóvenes y remover, para conseguirlo, todas las prácticas excluyentes” (Barton, 1998: 85). (González, 2017)

Educación inclusiva. La cuestión de la educación inclusiva debe ser abordada dentro del contexto de un debate internacional más amplio sobre la “Educación para Todos” (EPT), debate iniciado en la Conferencia Mundial celebrada en 1990 en Jomtien, Tailandia. Desde Jomtien hasta hoy, el pensamiento desarrollado en torno a la materia ha evolucionado. La presencia casi simbólica de las necesidades especiales en la documentación EPT inicial, ha sido sustituida gradualmente por el reconocimiento de que la cuestión de la inclusión debe ser un factor fundamental del movimiento EPT en su conjunto. De este modo, en lugar de

la integración preconizada en un principio, con su concepto implícito de reformas adicionales cuya realización es necesaria para acomodar a alumnos considerados especiales en un sistema escolar tradicional e inalterado, el pensamiento actual tiende hacia la educación inclusiva, cuyo objeto es reestructurar las escuelas según las necesidades de todos los alumnos.(Ainscow, 2003)

Una barrera muy potente en contra de la exclusión es esa actitud intelectual que lleva a pensar y hacer con las dificultades escolares como si fueran presentes, cuando en realidad, son mejor comprendidas y afrontadas en gerundio: la inclusión y la exclusión no son, sino que se van haciendo (Escudero & Martínez, 2011).

La separación del currículo y aula ordinaria de aquellos alumnos que no logran ajustarse al orden regular de la escuela y la enseñanza, les permite a los centros y profesores regulares, también a los estudiantes que sí quieren aprender, no sólo reducir problemas y tensiones internas, sino también garantizar un mejor clima para la enseñanza y el aprendizaje. De manera que las medidas de atención especial de los alumnos con serias dificultades académicas, personales o sociales, irían buscando la facilitación del trabajo docente y del aprendizaje de los demás alumnos.(Escudero Muñoz, 2011)

Método

Esta investigación se apoya en fuentes documentales de donde se sustraen los datos necesarios para poder alcanzar objetivos, datos tomados una sola vez a partir de lo cual se analizan y se desarrolla el proceso investigativo, también se corresponde con un diseño transeccional y lo contemporáneo porque su data se recolecta en el presente. Según Hurtado (2010), el diseño de esta investigación es documental, transeccional, contemporáneo y univariable. (Cedeño & de la Ciencia)

Como afirma Sandín (2003), el análisis de documentos es una fuente de gran utilidad para obtener información retrospectiva acerca de un fenómeno, situación y en ocasiones, es la única para acceder a determinados datos.(Sandín Esteban, 2003)

En esta investigación la población está constituida por las Instituciones educativas Oficiales de básica y media del Municipio Montería - Colombia, las cuales llevan en práctica la educación inclusiva y suman un total de cuarenta y nueve (49). La muestra de esta investigación es no probabilística intencionada y está representada por doce (12) instituciones educativas oficiales del Municipio de Montería Colombia, que aplican la educación inclusiva y que finalmente se constituyeron en las unidades de análisis para la investigación.

En este trabajo, se realiza un análisis del índice de inclusión de las Instituciones educativas oficiales de Montería y la implementación actual que está desarrollando el ente territorial, donde se utilizó la técnica de revisión y análisis documental para emitir un juicio argumentativo del Estado y plantear estrategias a partir de las fortalezas y debilidades identificadas.(Galeano, 2018)

Diagnóstico de la Educación Inclusiva en Montería

Este análisis se realiza en dos (2) momentos; en el primero se analiza el Índice de Inclusión de las Instituciones Oficiales de Básica y Media de Montería con Educación Inclusiva y en el segundo se realiza otro análisis sobre la administración del proceso de educación inclusiva que desarrolla el Ente Territorial Certificado (ETC) de Montería y la realidad de las instituciones educativas.

Análisis 1. Índice de Inclusión de las Instituciones Oficiales de básica y media en Montería.

Desde una visión sistémica, de manera consolidada se presenta la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen del índice de inclusión de las Instituciones Oficiales de Montería

Categoría	Sub-Categoría	Instituciones Educativas (IE) de Montería												Índice Global Sub-categorías
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
GESTIÓN DIRECTIVA	Dirección. Estratégico y Horizonte institucional	3,6	3,1	3,4	2,9	3,1	3,1	2,9	3,5	3,2	3,5	2,9	3,0	3,2
	Gerencia Estratégica	3,2	2,4	3,1	2,4	2,7	2,1	2,5	3,0	2,6	2,7	2,5	3,6	2,7
	Gobierno Escolar	3,3	2,6	3,2	2,6	2,9	3,0	2,9	3,2	2,9	3,1	2,7	2,9	2,9
	Cultura Institucional	3,1	2,5	3,1	2,2	2,8	2,7	2,8	2,9	2,4	2,5	2,6	2,4	2,7
	Clima Escolar	3,3	2,8	3,2	2,6	3,0	2,9	2,9	3,2	3,0	3,1	2,6	3,0	3,0
	Relaciones con el entorno	2,9	2,3	3,0	2,1	2,4	2,4	2,6	2,6	2,0	2,4	2,5	2,0	2,4
	Subtotal Categoría por institución	3,2	2,6	3,2	2,5	2,8	2,7	2,7	3,1	2,7	2,9	2,6	2,8	2,8
GESTIÓN ACADÉMICA	Diseño Pedagógico (curricular)	3,2	2,2	3,2	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,3	2,8	2,5	2,4	2,7
	Prácticas Pedagógicas	2,9	2,3	3,0	2,4	2,6	2,6	2,7	2,6	2,3	2,5	2,5	2,2	2,5
	Gestión de Aula	3,0	2,6	3,2	2,7	2,8	2,8	2,7	3,0	2,7	2,8	2,6	2,8	2,8
	Seguimiento Académico	3,2	2,5	3,2	2,6	2,8	2,8	2,9	3,0	2,7	2,6	2,6	2,5	2,8
	Subtotal Categoría por institución	3,1	2,4	3,1	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,5	2,7	2,6	2,5	2,7
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	Apoyo a la gestión académica	3,2	2,8	3,2	2,8	3,0	2,7	3,0	3,2	2,4	3,2	2,5	2,5	2,9
	Administración de la planta física y de los recursos	2,9	2,5	3,2	2,3	3,2	2,6	2,9	3,1	2,6	2,6	2,5	2,5	2,8
	Administración de servicios complementarios	2,5	2,5	2,6	2,0	2,7	2,3	2,8	2,5	0,5	1,7	2,6	2,0	2,2
	Talento Humano	3,2	2,5	3,1	2,6	3,1	2,7	2,8	3,0	2,6	2,5	2,6	2,5	2,8
	Apoyo Financiero y Contable	2,0	1,8	2,7	2,1	2,6	2,4	2,7	2,1	1,3	2,2	2,8	1,5	2,2
	Subtotal Categoría por institución	2,8	2,4	3,0	2,4	2,9	2,5	2,8	2,8	1,9	2,4	2,6	2,2	2,6
GESTIÓN DE LA COMUNIDAD	Accesibilidad: promoción de la inclusión													
	Proyección a la Comunidad	3,1	2,8	3,1	2,3	2,7	2,8	2,8	2,9	2,5	2,6	2,7	2,2	2,7

Participación y Convivencia	2,9	2,4	2,9	2,2	2,5	2,6	2,6	2,7	2,4	2,4	2,5	2,1	2,5
Prevención de Riesgos	2,8	2,2	3,1	2,3	2,7	2,5	2,5	2,8	2,5	2,4	2,5	2,4	2,6
Subtotal Categoría por institución	2,2	1,9	2,3	1,7	2,0	2,0	2,0	2,1	1,8	1,9	1,9	1,7	2,6

Fuente: Díaz Pertuz, L (2018).

En la tabla anterior tenemos la información global de las cuatro categorías revisadas por medio del análisis interno a las doce instituciones oficiales del Municipio de Monterías dedicadas a la Educación Inclusiva. Se logra visualizar las diferencias de índices de inclusión alcanzada, tanto por cada institución para todas sus categorías.

Esta puntuación se refiere al índice de inclusión manejado por el Programa de Educación Inclusiva con Calidad, (Beltrán-Villamizar, Martínez-Fuentes, & Vargas-Beltrán, 2015), que va desde cero (0,0) cuando no existen acciones evidenciadas que respalden al programa, hasta cuatro (4,0), cuando se asumen completamente las directrices del programa de inclusión. En la medida de que el índice se aproxime a la puntuación 4, se comprende una actuación más favorable, lo contrario con aproximación hacia cero, va en detrimento de la educación inclusiva.

Se presenta a continuación, un resumen consolidado del análisis interno, en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Resumen consolidado del análisis interno de las Instituciones Oficiales de Montería con Educación Inclusiva

CATEGORÍA	Instituciones Educativas (IE) de Montería												Índice Global por Categorías
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gestión Directiva	3,2	2,6	3,2	2,5	2,8	2,7	2,7	3,1	2,7	2,9	2,6	2,8	2,0
Gestión Académica	3,1	2,4	3,1	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,5	2,7	2,6	2,5	2,2
Gestión Administrativa	2,8	2,4	3,0	2,4	2,9	2,5	2,8	2,8	1,9	2,4	2,6	2,2	2,0
Gestión de la Comunidad	2,2	1,9	2,3	1,7	2,0	2,0	2,0	2,1	1,8	1,9	1,9	1,7	1,6
Índice Global de la Muestra	2,3	1,9	1,5	1,9	2,1	2,0	2,1	2,2	1,8	2,0	2,0	1,9	2,0

Fuente: Díaz Pertuz, L (2018).

Se parte del índice global de la categoría una vez que se lograron relacionar todas las instituciones educativas que formaron la muestra de esta investigación, para determinar las fortalezas y las debilidades, según las subcategorías correspondientes. De esta forma fue posible analizar las cuatro categorías, mostrando los detalles de cada uno de los doce colegios objeto de estudio, discriminados por las subcategorías.

Análisis 2. La Administración del proceso de educación inclusiva desarrollada por el Ente Territorial Certificado (ETC) de Montería Versus (Vs) la realidad de las instituciones educativas.

A continuación, se realiza un análisis a través de la entrevista entre el Ente Territorial Certificado (ETC) de Montería y la realidad de las instituciones educativas. En ello se refleja cómo se administra el proceso de educación inclusiva en Montería y las acciones que se implementan actualmente desde la secretaría de educación, a través del operador.

El análisis consiste en contrastar los nueve (9) puntos del artículo 3 del Decreto 366 de 2009 del MEN (Beltrán-Villamizar et al., 2015), donde se encuentran definidas las responsabilidades de las entidades territoriales certificadas, a través de la Secretaría de Educación, para organizar la oferta a la población con discapacidad, con capacidades o con talentos excepcionales.

Tabla 3. Análisis de las entrevistas sobre el artículo 3 del Decreto 366 de 2009 del MEN

Artículo 3 del Decreto 366 de 2009 del MEN Responsabilidad #	Análisis sobre la Administración del proceso de educación inclusiva al Ente Territorial Certificado (ETC) de Montería y la realidad de las instituciones educativas.
1	Las Instituciones presentan para el año 2017 una población de 756 estudiantes con NEE. Los estudiantes diagnosticados se reportan en la plataforma del SIMAT (Sistema de Matrículas del Ministerio de Educación)
2	Los resultados en este índice indican que en algunas ocasiones se realizan acciones inclusivas para la atención a la diversidad y son conocidas por la mayoría de los integrantes de las comunidades educativa. La secretaria de educación Municipal (SEM) evidencia una persona responsable de coordinar los procesos administrativos para la prestación del servicio, pero carece de alguien que se responsabilice de coordinar los procesos pedagógicos, limitando directamente a los procesos institucionales.
3	Las instituciones en la gestión directiva y académica evidencian puntajes bajos en la encuesta del Índice de Inclusión, siendo notorios los componentes diseño y prácticas pedagógicas. Se hace necesario que la secretaria de educación Municipal (SEM) oriente a las Instituciones Educativas en cómo se pueden incorporar la política de inclusión a cada uno de los componentes del PEI.
4	El talento humano de las IE. se organiza atendiendo el perfil y experiencia del docente, no se evidencian en ellos capacitación y/o certificación en programas de formación que promuevan la inclusión de los estudiantes. En el Plan de Formación Docente 2014- 2018 suministrado por la secretaria de educación Municipal (SEM) se evidencia poca profundización e interés en estos temas de capacitación.
5	La realidad institucional muestra una fase asistencial debilitada. Los índices bajos de inclusión en su diagnóstico lo evidencian. El acompañamiento de la Secretaria de educación Municipal (SEM) se limita en hacer diagnóstico y caracterización de estudiantes, es decir identificar quienes presentan NEE y caracterizarlos en el SIMAT. Se requiere un esfuerzo mayor en el acompañamiento pedagógico.
6	En el proceso A1 Direccionamiento Estratégico: el promedio de resultado de este proceso nos muestra la opinión de la comunidad educativa (padres de familia, estudiantes y docentes) acerca de la forma como las instituciones permiten el ingreso, garantiza el aprendizaje y admite a toda la población del sector. Nos indica

- que con frecuencia la institución realiza acciones inclusivas para la atención a la diversidad y son conocidas por toda la comunidad. Las instituciones admiten a todos los niños sin excepción alguna, de allí que se identifican a 527 estudiantes.
- 7 Los resultados de pruebas de Estado es un indicador de calidad para las entidades territoriales y el MEN.
Los estudiantes anualmente son evaluados a través de la prueba Saber en los grados 3º, 5º, 9º y 11º y es responsabilidad del Rector informar y relacionar al ICFES los estudiantes que presentan NEE, para que les faciliten la ayuda técnica y/o acompañamiento docente si es necesario.
- 8 La realidad institucional evidencia convenios con el SENA, Universidades, quienes desarrollan respectivamente programas de articulación con la Media y prácticas de profesionales en formación en el área de la Psicología. La entidad territorial carece de convenios que promuevan la cualificación docente en inclusión, aspecto importante en la transformación de las escuelas inclusivas
- 9 Con la Fundación Saldarriaga Concha y la Universidad de Córdoba la entidad territorial inició en la ciudad de Montería un diplomado en didácticas flexibles para 60 docentes de educación pre escolar y básica primaria. Fue un punto de partida pertinente pero no se ha continuado con estos programas de cualificación, y ha faltado seguimiento.

Fuente: El Investigador

Lineamientos estratégicos para optimizar la implementación de la educación inclusiva

Con la siguiente propuesta se busca mejorar la calidad de vida de la ciudadanía en general, brindando acciones estratégicas sólidas con un enfoque inclusivo y humano para propender a la óptima implementación de la política nacional de educación inclusiva en las Instituciones Educativas (IE) oficiales del Municipio de Montería, teniendo en cuenta que los estudiantes diagnosticados se reportan en la plataforma del SIMAT (Sistema de Matrículas del Ministerio de Educación). (Educativos, 2018)

Esta propuesta tiene un horizonte temporal del curso escolar 2020 - 2024 considerándose que a la finalización de este periodo debe realizarse una nueva revisión a partir de una evaluación del desarrollo del mismo.

Proyectos, Objetivos, Líneas de Intervención y Estrategias

Estos lineamientos estratégicos se enfocan en cuatro (4) proyectos: Gestión institucional para la inclusión, accesibilidad y permanencia, Red intersectorial inclusiva y un plan de formación integral e inclusiva, quienes a su vez tienen los respectivos objetivos estratégicos, líneas de intervención y estrategias.

PROYECTO 1

Gestión institucional para la inclusión

OBJETIVO N°1

Elaborar un plan de gestión que comprenda acciones de las áreas administrativas, financiera, académicas y sicosocial, a través de la planeación estratégica para el fortalecimiento de la educación inclusiva en Montería

**LÍNEAS DE
INTERVENCIÓN**

ESTRATEGIAS

- | | | |
|-----------------------------|---|---|
| Administrativa y financiera | y | <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un Plan de gestión administrativa para el desarrollo de la educación inclusiva en la ciudad de montería. • Promover e implementar políticas municipales para la generación de recursos económicos con destinación específica para la educación inclusiva. • Diseñar un plan de seguimiento a todos los procesos de la gestión académica, para garantizar el componente de Inclusión en las IE del municipio de Montería, a través de indicadores. • Realizar un plan de acompañamiento socio-afectivo con carácter inclusivo para las comunidades de las instituciones educativas de Montería. |
| Académica y sicosocial | | |

Fuente: El Investigador

PROYECTO 2

Accesibilidad para la Inclusión

OBJETIVO N° 2

Mejorar el acceso y la permanencia en el sistema escolar de todos los alumnos y alumnas, que permita garantizar una educación de equidad y calidad

LINEAS DE INTERVENCION

ESTRATEGIAS

- | | |
|--------------------------------------|---|
| Infraestructura | <ul style="list-style-type: none"> • Acceso equitativo a todos los espacios institucionales. • Seguridad en las instalaciones educativas. • Señalización perceptible |
| Medios de transporte | <ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer las necesidades de acceso a medios de transporte del mayor número de usuarios posibles de esta población. |
| Medios de información y comunicación | <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar las barreras de accesibilidad a los medios de información y comunicación para la población vulnerable, realizando una adaptación dinámica del interfaz al usuario según sus propias necesidades y características. |

Fuente: El Investigador

PROYECTO 3

Red intersectorial inclusiva

OBJETIVO N° 3

Potenciar el trabajo en red a través de una colaboración y coordinación intencional y sistematizada entre los diferentes agentes e instituciones.

LINEAS DE INTERVENCION	ESTRATEGIAS
Sector público y privado	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un plan de alianzas estratégicas con sector público y privado en general, para garantizar la inclusión educativa en condiciones de equidad y calidad educativa para la población estudiantil de las IE del municipio de Montería.
Salud	<ul style="list-style-type: none"> Articular el sistema del sector salud y educativo del municipio de Montería para garantizar el mejoramiento en la calidad de vida de esta población. Proyectar la construcción y habilitación Aulas Hospitalarias.
Cultura y deporte	<ul style="list-style-type: none"> Plan para garantizar la inclusión educativa a través de la adquisición de implementos deportivos, escenarios deportivos y participación de los estudiantes de las IE de Montería.
Educación superior	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar estrategias para articular la educación inclusiva de las escuelas del Municipio de Montería con la educación superior para la investigación y formación. Articular con la educación superior acciones para mejorar la admisión de esta población para continuar con sus estudios universitarios.

Fuente: El Investigador

PROYECTO 4

Plan de formación integral e inclusiva

OBJETIVO N° 4

Potenciar el acceso al conocimiento, investigación y evaluación pedagógica como parte de una educación de calidad que mejore la formación competencial del docente, a fin de que facilite el desarrollo de prácticas innovadoras, eficaces e inclusivas.

LINEAS DE INTERVENCION	ESTRATEGIAS
Formación inicial	<ul style="list-style-type: none"> Brindar capacitación sobre inclusión educativa básica a todos los docentes de las IE de Montería. Fortalecer las escuelas de padres de las IE, a través de capacitaciones enfocadas a la inclusión educativa.
Formación continua	<ul style="list-style-type: none"> Articular al Plan de formación docente el componente de inclusión. Elaborar un plan de compensación de estímulos.

Fuente: El Investigador

Conclusiones

Responder al objetivo sobre las debilidades y fortalezas de las Instituciones Educativas oficiales de Montería, dio a conocer los índices de inclusión manejados por los factores que de manera oficial han sido declarados por la nación, para su revisión en los entes dedicados a la educación inclusiva. A partir de su revisión, se estableció la estadística descriptiva que permitió esclarecer el nivel alcanzado en estos colegios.

Fue posible conocer que en ningún caso se logra el óptimo nivel de inclusividad para la educación, pero que ha sido satisfactorio reconocer que, si está en pleno ejercicio la función institucional que propende a la inclusión y que le ha otorgado a cada institución un nivel que alcanza en varios de sus factores, un índice cercano a 3, aun cuando se conoce que un nivel máximo es de 4. Así se reconoció entre las fortalezas cercanas al nivel 3, la Dirección estratégica y horizonte institucional, el Clima escolar y el Apoyo a la gestión académica. Las debilidades están representadas por las relaciones con el entorno, la gerencia estratégica, las prácticas pedagógicas, la administración de los servicios complementarios.

Agradecimientos

Los Autores brindamos nuestros agradecimientos a la Universidad del Sinú por su apoyo para escribir este artículo.

Referencias Bibliográficas

- Acedo, C. (2008). Educación inclusiva. *Perspectivas*, 38(1), 5-16.
- Agudelo, L. H. L., & Seijas, V. (2012). La discapacidad en Colombia: una mirada global. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*, 22(2), 164-179.
- Ainscow, M. (2003). Desarrollo de sistemas educativos inclusivos. *Las respuestas a las necesidades educativas especiales en una escuela vasca inclusiva*, 19-36.
- Álvarez, M. I. C., & Alonso, M. Á. V. (2012). Educación inclusiva, ¿una realidad o un ideal? *Edetania: estudios y propuestas socio-educativas*(41), 17-30.
- Beltrán-Villamizar, Y. I., Martínez-Fuentes, Y. L., & Vargas-Beltrán, Á. S. (2015). El sistema educativo colombiano en el camino hacia la inclusión: Avances y retos. *Educación y Educadores*, 18(1), 62-75.
- Bravo Ruiz, B. C., Garro Herrera, E. A., & Paternina Pastrana, N. M. Implementar estrategias pedagógicas para alumnos de básica primaria con diversidad funcional de la IE Cristóbal Colón sede Pablo VI Montería.
- Cedeño, P. L., & de la Ciencia, V. Guía I/ Metodología I.
- de Bogotá, C. d. C. (2015). Decreto Único Reglamentario 1075 del 26 de mayo de 2015. Sector Educación.
- de Camilloni, A. R. W. (2008). El concepto de inclusión educativa: definición y redefiniciones. *Políticas Educativas*, 2(1).
- Echeita Sarrionandia, G. (2008). Inclusión y exclusión educativa: "voz y quebranto". *REICE. Revista electrónica iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*.
- Echeita Sarrionandia, G., & Duk Homad, C. (2008). Inclusión educativa. *REICE. Revista electrónica iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*.
- Educativos, M. (2018). Ministerio de Educación Nacional: Bogotá.
- Escudero, J. M., & Martínez, B. (2011). Educación inclusiva y cambio escolar. *Revista iberoamericana de educación*, 55, 85-105.

- Escudero Muñoz, J. M. (2011). Fracaso escolar, exclusión educativa:¿ De qué se excluye y cómo?
- Gairín Sallán, J., & Goikoetxea Piérola, J. (2008). La investigación en organización escolar. *Revista de psicodidáctica, 13*(2).
- Galeano, M. E. (2018). *Estrategias de investigación social cualitativa: el giro en la mirada*: Fondo Editorial FCSH.
- García Ruiz, A. S., & Fernández Moreno, A. (2014). La inclusión para las personas con discapacidad: entre la igualdad y la diferencia.
- Garnica Berrocal, R. (2012). Análisis espacial de los equipamientos educativos (oficiales) en la ciudad de Montería, Colombia. *Estudios Socioterritoriales, 12*, 0-0.
- Giné, C. (2001). *Inclusión y sistema educativo*. Paper presented at the Actas de III Congreso La Atención a la Diversidad en el Sistema Educativo. Universidad de Salamanca. Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO).
- González, M. J. A. (2017). La educación intercultural: un camino hacia la inclusión educativa. *Revista de educación inclusiva, 6*(2).
- Hernández Posada, Á. (2004). Las personas con discapacidad: su calidad de vida y la de su entorno. *Aquichan, 4*(1), 60-65.
- Hurtado, L. (2016). Inclusión educativa de las personas con discapacidad en Colombia.
- Latas, Á. P. (2002). Acerca del origen y sentido de la educación inclusiva. *Revista de educación, 327*(1), 11-29.
- Martínez-Rozo, A. M., Uribe-Rodríguez, A. F., & Velázquez-González, H. J. (2015). La discapacidad y su estado actual en la legislación colombiana. *Duazary, 12*(1), 49-58.
- Moreno Fergusson, M. E., Rodríguez, M. C., Gutiérrez Duque, M., Ramírez, L. Y., & Barrera Pardo, O. (2006). ¿ Qué significa la discapacidad? *Aquichan, 6*(1).
- Muñoz, A. P. (2011). Inclusión educativa de personas con discapacidad. *Revista colombiana de psiquiatría, 40*(4), 670-699.
- Parra Dussan, C. (2015). Educación inclusiva en Colombia: un derecho para todos.
- Pertuz, L. A. D., Baldovino, F. H. P., & Vásquez, M. A. P. Análisis del estado situacional de las instituciones oficiales de educación básica y media en Montería–Colombia, respecto a la política nacional de educación inclusiva.
- Ríos, M., & Puigdel·l·ivol, I. (2005). *La Educación Física como componente socializador en la inclusión del alumnado con discapacidad motriz. Estudio de casos en la etapa de educación primaria*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- Rodríguez, A. I. (2009). Planificación y organización en la educación inclusiva. *Aspectos clave de la Educación Inclusiva, 69*.
- Saenz, L. C. (2014). Derecho a la educación inclusiva en el marco de las políticas públicas. *Principia Iuris, 17*(17).
- Salud, M. (2010). Ministerio de salud y protección social: Obtenido de Guía de Atención a la Obesidad: <http://javeriana.edu.co>
- Sandín Esteban, M. (2003). La enseñanza de la investigación cualitativa. *Revista de Enseñanza Universitaria, 21*, 37-52.
- Sarrionandia, G. E. (2013). Inclusión y exclusión educativa: de nuevo, " voz y quebranto". *Reice: Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación, 11*(2), 99-118.

- Soto Calderón, R. (2003). La inclusión educativa: Una tarea que le compete a toda una sociedad. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 3(1).
- Urrutia, A. L. P., Pérez, I. S., Navarro, S. B., & Navarro, I. B. (2018). Análisis de la población con discapacidad en las instituciones educativas oficiales del distrito de Cartagena. *Teknos revista científica*, 40-44.
- Vallejo, A. M. P., Oliva, L. J. P., Villota, J. A. F., & de Gil, G. I. (2012). Atención a estudiantes con necesidades educativas diversas: clave para la construcción de Instituciones de educación superior inclusivas. *Plumilla educativa*, 10(2), 126-150.
- Verdugo, M., & Parrilla, A. (2009). La educación ante la inclusión del alumnado con necesidades específicas de apoyo. *Revista de educación*, 1(4), 236-241.
- Wheelen, T. L., Hunger, J. D., & Sánchez, M. Á. (2007). *Administración estratégica y política de negocios* (Vol. 10): Pearson Educación.
- Zapata, S. A. (2014). Inclusión digital y educación inclusiva. Aportes para el diseño de proyectos pedagógicos con el uso de tecnologías de la comunicación. *Revista de investigaciones UNAD*, 13(1), 41-57.

Tema 2: TICS

Implementación de una metodología que integra las TIC y la experimentación en el aprendizaje de cinemática

Lissett Verónica Castro Olaya
Gimnasio Campestre La Fontana
Colombia

Lissett Verónica Castro Olaya: MSc. en Tecnología Educativa de la Universidad de Santander, integrante de los grupos de investigación Cavendish y Ciencias Básicas y Tecnológicas, trabajó en Unimeta en donde estuvo vinculada a dos investigaciones relacionadas con innovación educativa, actualmente trabaja en GSI como diseñadora de plataformas educativas y en el colegio Gimnasio Campestre la Fontana como docente, allí también pertenece al grupo pionero en el desarrollo de líneas de investigación y semilleros.

Correspondencia: lic.lissett.castro@gmail.com

Resumen

Este trabajo detalla la investigación realizada con estudiantes de sexto grado de la institución educativa de carácter privado de Villavicencio, Meta, Colombia, Gimnasio Campestre la Fontana. Se mide la relación de causalidad entre las variables definidas: implementación de una propuesta metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cinemática a nivel cualitativo que integra las TIC y la experimentación, y el aprendizaje de los estudiantes.

La propuesta implementada contiene dos recursos tecnológicos que se complementan entre sí, una plataforma online (Moodle con App móvil: diseño propio) y una multimedia offline que contiene una recopilación de simulaciones, interacciones, planificaciones de clase, guías de experimentación y tres videos. Todo ha sido diseñado y desarrollado bajo los parámetros del aprendizaje constructivista-colaborativo y teniendo en cuenta las características particulares de las esferas y los sujetos de la educación en el caso de la población estudiada (características del microentorno y macroentorno, de los estudiantes, del profesor y de la institución educativa).

Para encontrar la correlación existente entre la aplicación de la propuesta y el aprendizaje de los estudiantes se dispuso de una metodología de investigación mixta con diseño en paralelo, para la recolección de datos se utilizaron los instrumentos de la encuesta, las pruebas pre-test y post-test y la herramienta de la plataforma Moodle: tiempo de dedicación del curso. Además, se utilizó la magnitud del efecto entre los resultados de las pruebas para medir el cambio significativo que se presentó en el aprendizaje de la cinemática de los jóvenes que componen la muestra estudiada.

Palabras Claves: Educación, simulaciones, plataforma, física, aprendizaje, nociones de cinemática.

Implementation of a methodology that integrates the ICT and experimentation in the learning of kinematics

Abstract

This work details the research carried out with sixth grade students from a private educational institution in Villavicencio, Meta, Colombia. The causal relationship between the defined variables is measured: implementation of a methodological proposal for the teaching-learning process of kinematics at the qualitative level that integrates ICT and experimentation, and student learning.

The implemented proposal contains two complementary technological resources, an online platform (Moodle) and an offline multimedia that contains a compilation of simulations, interactions, class plans, experiment guides and three videos. Everything has been designed and developed under the parameters of constructivist-collaborative learning and taking into account the particular characteristics of the spheres and the subjects of education in the case of the studied population (characteristics of the micro-environment and macro-environment, students, teacher And of the educational institution).

In order to find the correlation between the application of the proposal and the students' learning, a mixed research methodology with parallel design was available. Data collection was done using the survey instruments, the pre-test and posttest tests, and the Platform tool Moodle: course dedication time. In addition, the magnitude of the effect of the test results was used to measure the significant change that occurred in the learning of the kinematics of the youngsters who compose the sample studied.

Keywords: *Education, simulations, platform, physics, learning, notions of kinematics.*

Introducción

En Ciencias Naturales, cada nuevo descubrimiento conduce a la solución de un problema, y aunque esto generalmente lleva al planteamiento de una nueva necesidad científica, el descubrimiento resuelve el problema original, si no totalmente, al menos en parte, y además describe la naturaleza de dicho problema; aunque los fenómenos siempre son dinámicos, de alguna manera deja la posibilidad de utilizar un modelo. Así no sucede con la educación, y esto es lo que hace difícil la investigación en esta área, no es posible crear un modelo ni de estudiante, ni de profesor, ni de didáctica y tampoco de institución, porque en general todos los procesos educativos dependen del cerebro humano en particular y del comportamiento psicosocial de un grupo de individuos. Esto no significa que en materia de educación sea imposible investigar, más bien asegura que los resultados de investigación en estos procesos sociales son particulares y dependen de entorno.

Es por esto que el investigador parte de una realidad social particular, en el caso de este estudio, el Gimnasio Campestre La Fontana con los estudiantes de sexto grado, en donde se evidencian entre muchas, tres falencias de interés en este trabajo: el uso de las TIC, la experimentación en la enseñanza de la física y la coherencia conceptual en la enseñanza de las ciencias, desde esta realidad el autor se propone realizar un estudio midiendo el efecto que produce en el aprendizaje de los estudiantes la aplicación de una serie de estrategias que integran una metodología con el uso de las TIC y la experimentación en la impartición de los conceptos de cinemática.

Las TIC utilizadas en la metodología son la combinación entre dos herramientas de funcionamiento online y offline, una plataforma educativa (Moodle con app móvil) y una multimedia que recopila simulaciones, interacciones, planificaciones de clase y tres videos. Diseñadas y desarrolladas bajo los parámetros del aprendizaje constructivista-colaborativo y las esferas de la didáctica (microentorno y macroentorno), además de tener en cuenta las características particulares de los sujetos de la educación relacionados en este estudio investigativo.

El alcance de esta investigación es, por tanto, la correlación de causalidad entre la implementación de una metodología con el uso de las TIC y la experimentación y el aprendizaje de los estudiantes, específicamente en la porción del saber de la cinemática en términos cualitativos.

Para ello, se propuso una investigación mixta que combina los diseños de investigación de manera paralela, es decir, se desarrollan dos diseños de investigación casi simultáneamente, un diseño cualitativo (investigación acción con enfoque práctico) y un diseño cuantitativo (cuasi-experimental sin grupo control o pre-experimental).

Por otra parte, la recolección de datos se realiza por medio de encuestas, una prueba pre-test, una prueba post-test y las estadísticas de utilización de la plataforma (entrega de actividades y tiempo de dedicación del curso). El análisis de los datos se realiza por medio de la magnitud del efecto con los resultados de las pruebas y se tiene en cuenta una variable categórica que nació en el proceso de la investigación: el tiempo de dedicación en el curso.

Metodología

Para el desarrollo de esta investigación correlacional, se implementaron las siguientes fases de investigación:

Fase uno

- *Planificación general de la propuesta metodológica*

En esta fase se establecieron los lineamientos de la propuesta metodológica: tipos de clase, objetivos de aprendizaje, alineación con estándares básicos de calidad y componentes evaluados por él (ICFES, 2014), tipos de evaluación, entre otras.

La propuesta integra el uso de la tecnología con la experimentación, con dos herramientas básicas la utilización de una plataforma educativa para acceso Online y una multimedia con acceso Offline, se estructuraron en la propuesta cuatro tipos de clase:

-Clase de Contenido Nuevo

-Clase de Aplicaciones Convencionales o Aplicaciones Interactivas

-Clase experimental

-Clase de evaluación

- *Distribución del contenido de cinemática para grado sexto utilizando las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones*

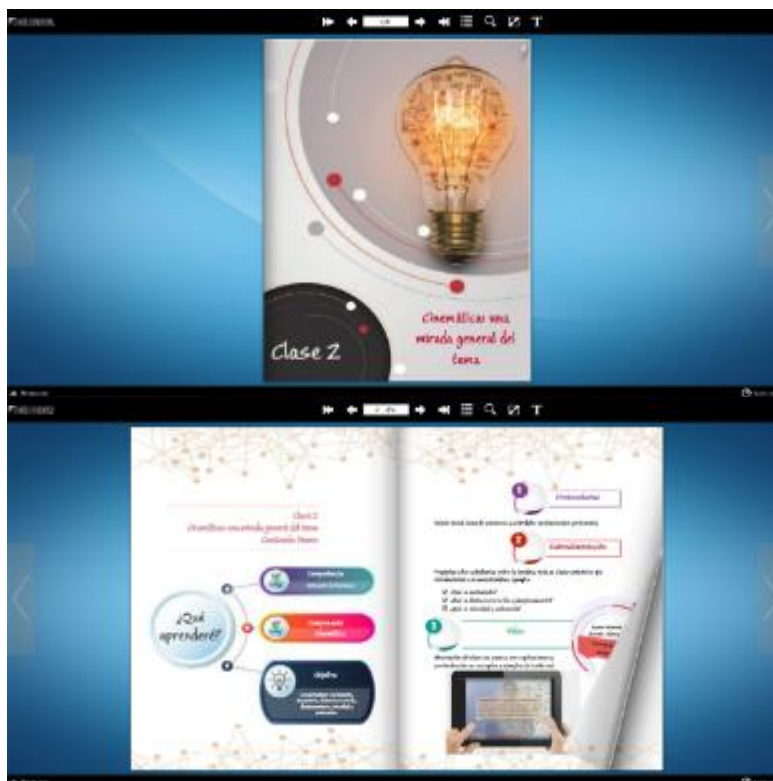
Teniendo en cuenta la importancia de la enseñanza de la física y la incorporación de las nuevas tecnologías en la educación media, se realizó la distribución del contenido de la asignatura de física primeramente en un sistema en espiral, los contenidos de sexto se repiten en octavo y luego en décimo, pero en cada curso los objetivos son más amplios, cualitativamente superiores, en cada etapa subsiguiente se exige un mayor desarrollo conceptual, teórico y práctico. Lo mismo sucede con los contenidos de séptimo, noveno y undécimo.

Luego se realizó la distribución de las clases del tercer bimestre del grado sexto que corresponde a la temática de cinemática, cada clase se planificó incluyendo en su estructura el título de la clase, tipo de clase, competencia (Icfes), componente (Icfes), objetivo, guías de trabajo en clase (aplicaciones, experimentación o aplicaciones interactivas) y actividad extra clase.

La programación de las actividades que son parte de la propuesta se realizaron en el procesador de bases de datos del paquete de office, y luego se utilizó la herramienta de combinación de Word y Excel sobre una plantilla diseñada por el autor de la investigación, luego de realizar algunas modificaciones e incluir imágenes se guardó en formato PDF y se individualizó utilizando el programa Acobat DC, finalmente se compiló en formato ejecutable para visualizar cada planificación

en e-book y se incorporaron en la multimedia, en la Ilustración 1 se observa el último formato dado a cada planificación.

Ilustración 2: Planificación de clases en formato e-book



Fuente: Tomado de la Multimedia: Cinemática para Sexto Grado por el autor

Segunda fase: Ingeniería del proyecto

Se diseñó una multimedia con videos, interacciones y simulaciones de la web, preparaciones de clase en e-book realizadas con flip y una zona interactiva online (Moodle). (Producto: Multimedia y curso de moodle).

- *Se realizó un video con los contenidos de las nociones de la cinemática. Se realizó la grabación y edición: nociones de la física general y conceptos básicos de cinemática.*

- Se realizó un video explicativo del sistema a aplicar, con el fin de que los estudiantes, directivos y padres se informen de las actividades a realizar y de la implementación de las TIC.

Ilustración 3: Video de contenido nuevo



Fuente: Tomada desde el canal de YouTube de Lissett Castro, https://youtu.be/cnXuWfgAiVs?list=PLoB_dGgyIs-

Ilustración 3: Video para capacitación realizado con la herramienta web Powtoon



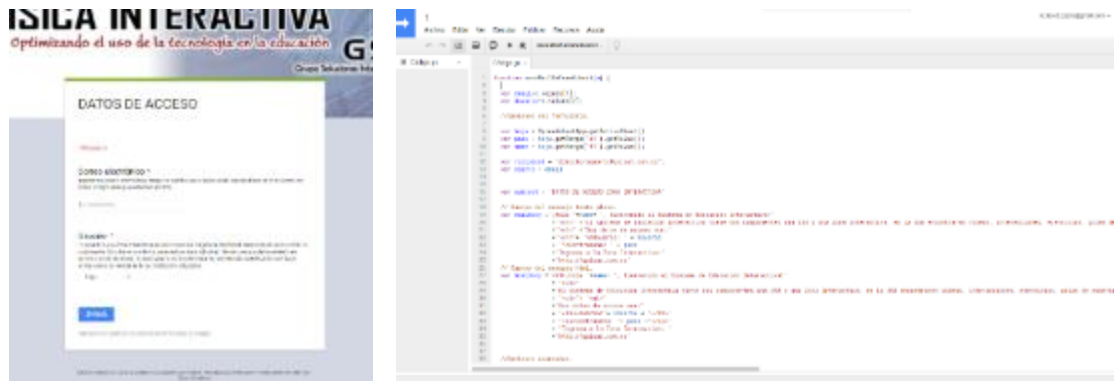
Fuente: Tomada desde el sitio web Powtoon en el perfil de liclissettcastro1, <https://www.powtoon.com/my-powtoons/#/>

- Se realizó un video explicativo del proceso con el cual los estudiantes adquieren sus datos de

A los estudiantes se les entregó una memoria USB con la multimedia y en el empaque cada estudiante tenía un Código QR, cuya lectura vinculaba un único formulario Drive que estaba limitado a una sola respuesta, este formulario estaba programado para que al finalizar la selección del

usuario de manera automática enviaba un correo electrónico con copia al docente con los datos de acceso a la Plataforma, se les pidió a los estudiantes guardar ese correo para futuros ingresos.

Ilustración 4: Formulario datos de acceso y programación de la secuencia de comandos



Fuente: Tomada de la nube de almacenamiento Drive,

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1mrLSRfI0MuLoqkJEj95TNQkrd4utR-ex3xTppqEuGSfA/edit#gid=587248305>

- *Búsqueda y recolección de interacciones de la web para la enseñanza de las nociones de la cinemática.*

De la búsqueda que se realizó en la web de las interacciones y simulaciones existentes de la temática de cinemática, se recolectaron para uso de la multimedia y posterior aplicación de la propuesta metodológica 8 interacciones descritas en la Tabla 1.

Tabla 1: Descripción de interacciones utilizadas en la multimedia

INTERACCIÓN	UTILIZACIÓN	OBJETIVO	AUTOR
	Clase 4	Mostrar la relatividad de la trayectoria	Educaplus.org (2012) http://www.educaplus.org/game/trayectoria
	Clase 4	Mostrar la relatividad de la trayectoria	Salvador Hurtado Fernández (2007) http://iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/asiaturas/fq1bac/materialdeaula/FQ1BAC%20Tema%2



Clase 4

Mostrar la relatividad de la trayectoria

05%20Dinamica/tr
ac3aFQ1.swf

Educaplus.org
(2011)

<http://www.educaplus.org/game/sistemas-de-referencia>



Clase 4

Mostrar la relatividad de la trayectoria

Edumedia.com
(2017)

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/476-relatividad-del-movimiento>



Clase 5

Explicar la diferencia entre distancia recorrida y desplazamiento

Educaplus.org
(2009)
<http://www.educaplus.org/game/distancia-y-desplazamiento>



Clase 6

Explicación del movimiento unidimensional, interpretación de tablas de datos

Educaplus.org
(2010)
<http://www.educaplus.org/game/movimiento-en-una-direccion>



Clase 7

Animación de un fenómeno mecánico sobre la base de la interpretación de los datos en tabla.

PhET Interactive Simulations,
University of Colorado (2012)
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man>



Clase 8

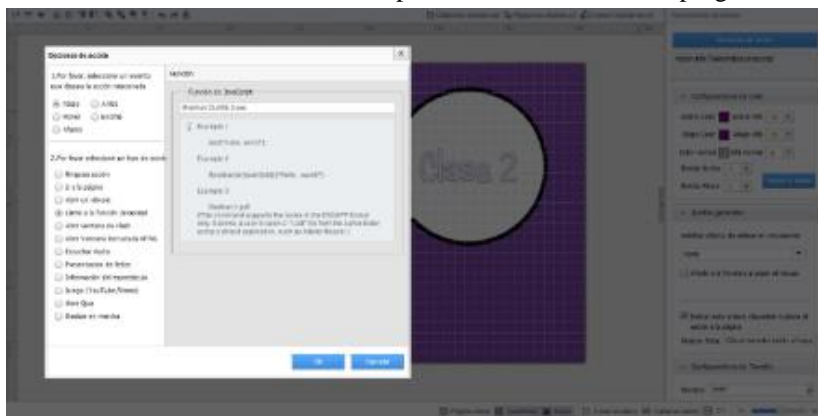
Interpretación de tablas, diagramas y características de los MRU y MRUV.

Educaplus.org (2012) <http://www.educapplus.org/game/laboratorio-virtual-de-cinematica>

- *Diseño y programación de la multimedia: Cinemática para sexto grado*

La programación de la multimedia se realizó en lenguaje de programación Java con ayuda del programa Flip Professional en la modalidad de escritorio y slider, fue compilado en un archivo ejecutable .exe para apertura en dispositivos con sistema operativo Windows.

Ilustración 5: Multimedia Cinemática para sexto en ambiente de programación



Fuente: Tomada por el autor.

- *Diseño, programación y adecuación de un curso en plataforma Moodle: Aprendiendo por primera vez Cinemática, en donde los estudiantes encontrarán información general del curso, videos, interacciones, las actividades extra clase, retroalimentaciones y notas. Además se diseñó y programo la App Interacteduca, disponible para descarga en la tienda Google Play.*

Tercera fase: Implementación

Aplicar la propuesta metodológica en la institución educativa Gimnasio Campestre La Fontana, ubicada en Villavicencio-Meta, como prueba piloto del diseño para medir el impacto en el aprendizaje de los estudiantes. (Producto: Documento de análisis de las encuestas y resultados de los estudiantes en post-test).

- Diseño y aplicación de prueba pre-test de las nociones de la cinemática.
- Socialización con directivos, padres y estudiantes de la implementación de la propuesta y capacitación estudiantes para la utilización de la plataforma y multimedia.
- Aplicación de la propuesta metodológica en la población de estudiantes anteriormente descrita.

- Aplicación de prueba post-test de las nociones de la cinemática.

Instrumentos de recolección de datos:

En este estudio correlacional, se medirán las variables de investigación antes y después de la aplicación de la propuesta metodológica, y posteriormente se medirá la correlación entre las variables.

Para realizar la medición de la variable independiente de esta investigación se aplicará una encuesta a los estudiantes antes y después de las actividades programadas en la propuesta metodológica, la cual mostrará las fluctuaciones en la utilización de las TIC y la experimentación.

La medición de la variable dependiente de este estudio se realizará aplicando una prueba pre-test y una prueba post-test.

Ahora bien, la prueba pre-test se encontrará en la plataforma “Zona Interactiva”, y para realizarla los estudiantes deberán utilizar un lector de código QR para seguir el vínculo.

La prueba tiene las siguientes características:

- Preguntas de selección múltiple con múltiple respuesta
- Preguntas tipo matriz: verdadero o falso
- Preguntas de arrastrar y soltar encima de la imagen
- Preguntas numéricas, de lectura de gráficos con variables aleatorias y respuestas personalizadas.
- Utilización de simulaciones
- Utilización de interacciones
- Preguntas de análisis y comprensión
- Las preguntas y las respuestas se barajan
- Tiempo estimado 2 h

Puesto que la prueba fue programada y configurada con varios plugins externos se hace una prueba interactiva y personal, por lo que esta misma prueba se aplicará como prueba post-test, ya que las preguntas seguirán con la misma estructura, pero cambiarán sus variables.

De forma adicional, se instaló un plugin adicional en la plataforma educativa Moodle que permite calcular el tiempo de dedicación al curso, con la cual se medirá la utilización de las TIC por parte de los estudiantes y se analizará la relación entre la utilización de las herramientas incluidas en la Zona Interactiva y el proceso de aprendizaje de la muestra a estudiar.

El tiempo se calcula con base en los conceptos de la sesión y la duración de sesión aplicada a las entradas del registro de Moodle (Moodle Pty Ltd, 2017):

- **Haga clic:** cada vez que un usuario acceso a una página en Moodle se almacena una entrada de registro.
- **Sesión:** conjunto de dos o más clics consecutivos en los que el tiempo transcurrido entre cada par de clics consecutivos no supere un tiempo máximo establecido.
- **Duración de la sesión:** el tiempo transcurrido entre el primer y el último clic de la sesión.

Este bloque está previsto para ser utilizado sólo por los profesores, la herramienta proporciona tres puntos de vista:

- **Tiempo de dedicación del curso:** calcula el tiempo total dedicación, tiempo medio de dedicación y conexiones por día para cada estudiante.
- **Tiempo de dedicación de un grupo:** lo mismo, pero sólo para los miembros del grupo choosed.
- **Dedicación de un estudiante:** se detalla sesiones para un estudiante con fecha de inicio y la hora, duración e IP.

Las herramientas tienen un enlace para descargar todos los datos en formato de hoja de cálculo. El plugin fue desarrollado por primera vez para la versión 1.9 Borja Rubio Reyes del CICEI en Las Palmas de Gran Canaria Universidad y actualizado y mejorado por Aday Talavera Hierro para las versiones 2.x y 3.x. (Moodle Pty Ltd, 2017).

Técnicas de análisis de datos

En la presentación esquemática del diseño cuasi-experimental con muestras relacionadas (verificación de un cambio) se utilizaron los símbolos habituales que son fácilmente comprensibles:

- O* = Medida de los resultados obtenidos en las pruebas
- O*₁ = Pretest o primera observación en la variable dependiente
- I* = Implementación de la propuesta metodológica
- O*₂ = Post – test, o segunda medida u observación, posterior a *I*
- N* = Número de estudiantes de la muestra estudiada

Como se trata de muestras relacionadas (o emparejadas) porque los sujetos son los mismos en las dos ocasiones o situaciones, se utilizaron las siguientes técnicas de análisis:

Magnitud del cambio o Magnitud del Efecto

Para verificar la magnitud del cambio se calculó el tamaño del efecto de esta manera (Morris, & DeShon, 2002):

$$d = \frac{O_2 - O_1}{\sigma O_2}$$

$$\sigma O_2 = \sqrt{\frac{\sum(O_2 - \bar{O}_2)^2}{N}}$$

El porcentaje de mejoramiento y el coeficiente de correlación se obtuvieron de una tabla de datos para el análisis de este tipo de medición estadística, vea la Ilustración 35.

Ilustración 6: Interpretaciones de la magnitud del efecto

Magnitud del efecto	% personas del GC debajo del	Posición de la persona en un GC ^b	p para adivinar de qué grupo es alguien ^c	r equivalente ^d promedio ^a
d	I_1	I_2	I_3	$I_4 (= r)$
0.0	50	13	.50	.00
0.1	54	12	.52	.05
0.2	58	11	.54	.10
0.3	62	10	.56	.15
0.4	66	9	.58	.20
0.5	69	8	.60	.24
0.6	73	7	.62	.29
0.7	76	6	.64	.33
0.8	79	6	.66	.37
0.9	82	5	.67	.41
1.0	84	4	.69	.45
1.2	88	3	.73	.51
1.4	92	2	.76	.57
1.6	95	1	.79	.62
1.8	96	1	.82	.67
2.0	98	1 ^e	.84	.71
2.5	99	1 ^f	.89	.78
3.0	99.9	1 ^g	.93	.83

Fuente: Tomada del artículo de la Revista de Psicología de la PUCP. Vol. XXI, 1, 2003, en el artículo Magnitud del Efecto: Una guía para investigadores y usuarios, de Robert Coe

Es importante considerar las palabras textuales de (Coe & Merino Soto, 2003), para el análisis posterior,

En educación, si se pudiera demostrar que al hacer un cambio pequeño y de bajo costo se podría elevar el rendimiento académico en una magnitud del efecto como de 0.1, entonces esto podría ser una mejora significativa.

Verificar el cambio en una submuestra

Durante la implementación de la propuesta se observa que, para realizar un análisis más específico del efecto producido por dicha implementación, se hace necesario tomar una submuestra, que finalmente se convierte en una variable categórica (Morales Vallejo, 2013).

Por lo tanto, en el análisis de los resultados se tendrá en cuenta una muestra de los estudiantes que tengan una dedicación de tiempo al curso por medio de la plataforma mayor a una hora semanal, esta muestra se elegirá utilizando el plugin adicional instalado: "Tiempo de dedicación al curso".

Implementación

La propuesta implementada abarca la comprensión y construcción de los conceptos de movimiento, trayectoria, sistema de referencia, distancia recorrida, desplazamiento, velocidad y aceleración, comprende el desarrollo de habilidades de los estudiantes en la identificación de estos parámetros para clasificar los movimientos unidimensionales en MRU y MRUV, y el desarrollo de habilidades para describir fenómenos mecánicos a partir de diferentes representaciones (Gráficas o tablas).

Para dar cumplimiento a los objetivos de esta investigación, se realizaron las siguientes actividades en clase, cada una con su respectiva actividad para trabajo individual entregado por medio de la plataforma educativa.

Actividad 1. Presentación prueba pre-test

En el desarrollo de la primera clase, los estudiantes realizaron la presentación de la prueba pre-test.

La actividad extra clase que los estudiantes presentaron, consistía en un comentario sobre su experiencia en el primer ingreso a la plataforma. Todos los comentarios apuntaron al agrado de la utilización de la tecnología, pero también se evidenciaron algunos casos en que expresaron la dificultad del uso de estas herramientas.

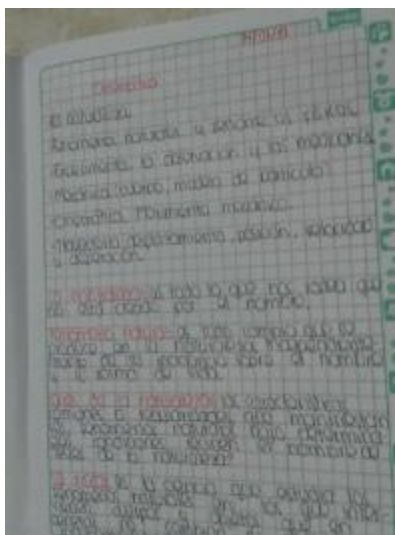
Actividad dos. Video de contenido nuevo

Durante el desarrollo de esta actividad se realizó la visualización de un video grabado y editado por el autor de esta investigación, en donde se expone la parte teórica de todo el bimestre. El video se encuentra publicado en el portal web YouTube, para la visualización de este, visite:

https://youtu.be/30AI7ecrBFI?list=PLoB_dGgyls-5f1IKfYFhKDRI2BFtJ1-1d

La actividad extra clase consistía, en tomar fotografías del resumen realizado en clase en el cuaderno, esta actividad se propuso como una ejercitación de la entrega de actividades con archivo adjunto.

Ilustración 8: Actividad extra clase



Fuente: Tomada por un estudiante

Ilustración 7: Actividad dos. Estudiantes viendo el video



Fuente: Tomada por el autor

Actividad tres. Experimento demostrativo. Movimiento y trayectoria

Este experimento demostrativo consistió en la observación de un movimiento de un animal, primeramente, los estudiantes se ubicaron alrededor del salón y se realizó el experimento en el centro, y luego cada estudiante tomó un trozo de papel para observar la trayectoria de un movimiento de un insecto. Por medio de preguntas se buscó que los estudiantes construyeran los conceptos de movimiento (cambio de posición de un cuerpo), cuerpo puntual, trayectoria y sistema de referencia.

La actividad extra clase programada se enunció de la siguiente forma:

“Realiza un vídeo de un movimiento de cualquier cuerpo, puedes escoger tu mascota, una hormiga, un juguete, un amigo o lo que quieras. Establece un punto fijo y superior para el observador y escoge un sistema de referencia adecuado, fija la posición inicial y final del cuerpo en tu observación, realiza la representación de ese movimiento en cualquier programa de dibujo. Sube en la plataforma un archivo de Word con la url del video y las imágenes de tu representación”

Esta fue una actividad bastante complicada para los estudiantes, puesto que incluía la utilización de herramientas tecnológicas tales como filmación y edición de video, además los estudiantes tuvieron que subir sus videos al portal web YouTube, algo totalmente nuevo para ellos, como lo expresaron en la socialización que se realizó en la siguiente clase.

Actividad cuatro. Clase Magistral con uso de interacciones. Relatividad de la trayectoria.

Ilustración 9: Instrumento elaborado para clase, relatividad de la trayectoria



Fuente: Tomada por el autor

En esta actividad, el docente realiza una clase magistral, esto es una clase en que el orden de las ideas la lleva el docente, utilizando un instrumento construido para la actividad, computador y dispositivos electrónicos de grabación de video. Con ayuda de dos estudiantes se realiza la actividad demostrativa, los estudiantes ya tienen claro su papel en el experimento, son observadores desde diferentes sistemas de referencia. Un estudiante mueve el cuerpo y otro estudiante con un ordenador graba el movimiento primero desde una posición frontal y luego desde una posición lateral.

Luego se proyectó el video y en el tablero se trazaron las dos trayectorias. Por medio de preguntas y de la participación de los estudiantes se llega a la conclusión de que la trayectoria es relativa, depende de quién observa el movimiento. Finalmente se presentaron dos de las cuatro interacciones programadas para esta clase con el fin de dar otros ejemplos de la relatividad de la trayectoria.

Actividad cinco. Experimentación. Distancia recorrida y desplazamiento.

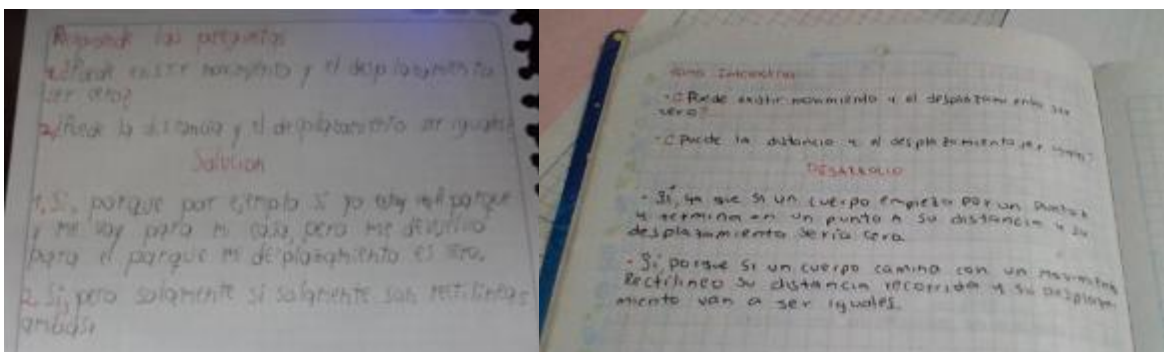
En la programación original, se proponía realizar este experimento en una caja de arena o en lodo, pero por motivos institucionales no fue posible efectuar la actividad de esa forma.

Como propuesta alternativa los estudiantes llevaron al plantel un animal, algunos llevaron sus mascotas y otros animales como caracoles y tortugas.

Se les pidió a los estudiantes grabar en la primera hora de clase un movimiento de sus mascotas, luego se proyectaron algunos de estos videos y en el tablero se dibujó la trayectoria y se mostró cual era la magnitud que representaba la distancia recorrida y el desplazamiento de cada uno de dichos movimientos. Se formalizaron los conceptos utilizando la interacción *Distancia Recorrida y Desplazamiento* del portal web (Educaplus, 2017).

Adicionalmente en la actividad extraclase los estudiantes respondieron dos preguntas en la plataforma.

Ilustración 10: Actividad extraclase 5



Fuente: Tomada por dos estudiantes para posterior entrega en la plataforma

Actividad seis. Explicación magistral con ayuda de interacciones. Movimiento Unidimensional

Esta clase de explicación magistral partió de las respuestas de los estudiantes en la actividad de estudio individual inmediatamente anterior. Se concluyó que para que la distancia recorrida y el desplazamiento sean iguales es necesario que la trayectoria del cuerpo sea rectilínea. Asimismo, se construyó el concepto de unidimensionalidad.

Se utilizó la interacción *Movimiento Unidimensional* del sitio web (Educaplus, 2017), para observar la relación entre el movimiento de un cuerpo y la representación tabular que le corresponde, y que se va construyendo simultáneamente con la simulación del movimiento, con el fin de que los estudiantes desarrollen habilidades en la interpretación de un fenómeno mecánico dado desde dicha representación, igualmente se llegó a la construcción de los conceptos velocidad y aceleración.

Actividad siete. Experimentación con ayuda de simulaciones. Interpretación de fenómenos a partir de tablas

En esta actividad se buscó desarrollar simultáneamente las habilidades del uso de las TIC, con la experimentación, para motivar a los estudiantes en el proceso de explicación de fenómenos e indagación de los mismos.

Cada estudiante llevó al plantel un computador con la multimedia, en donde se encuentra la guía de experimentación y la simulación *Laboratorio virtual de cinemática*, se le entregó un código QR que al escanear con un Smartphone le mostraba una tabla de datos de un fenómeno mecánico. El objetivo de esta actividad es que el estudiante utilizando la simulación anunciada anteriormente, anime el movimiento que le fue asignado. Se realizaron preguntas a los estudiantes, relacionadas con la lectura de los datos a partir de las tablas y sobre las características del movimiento, velocidad constante o variable, valor de la aceleración en cada movimiento.

Ilustración 11: Actividad extraclase: Video anima el movimiento



Fuente: Tomada por el autor del canal de YouTube de un estudiante,

<https://www.youtube.com/watch?v=KxN6WZ11dVs>

sus casas.

Al finalizar la clase, cada estudiante se lleva en su computador un video realizado con un programa de grabación de pantalla, para la posterior entrega en la plataforma, puesto que la conexión a internet en la institución está limitada a los dispositivos propios del colegio. Diez de los 19 estudiantes no llevaron computador, pero realizaron la descripción del movimiento en forma de cuento.

En el inicio los estudiantes se muestran un poco tímidos y con temor de esta nueva actividad, pero poco a poco se empieza a evidenciar una gran motivación de los estudiantes por la actividad, algunos de ellos continuaron interactuando con la simulación incluso en el tiempo del descanso.

La actividad extra clase consistió en la entrega del video realizado y editado en clase, los estudiantes que no trajeron computador, realizaron el video en

Actividad ocho. Experimental con ayuda de interacciones. MRU y MRUV

Antes de iniciar la actividad experimental el docente explicó las características necesarias para que un movimiento unidimensional sea rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente variado, luego se les pidió a los estudiantes animar en la simulación *Laboratorio Virtual de Cinemática*, incluida en la multimedia, muchos movimientos que fueran MRU y MRUV y que analizaran como quedaban los gráficos de estos movimientos, finalmente se les pidió realizar la grabación de la pantalla con ejemplo de cada uno. Al término de la clase los estudiantes llevaron en su computador dos videos, uno de un MRU y otro de un MRUV.

La actividad extra clase consistió en utilizar los videos grabados para editar un video en el que se explique con facilidad las similitudes y diferencias de los dos movimientos vistos.

Ilustración 12: Estudiantes en juego interactivo



Fuente. Tomada por el autor

Actividad nueve. Juego interactivo. Retroalimentación de todo el contenido de Cinemática

Con el objetivo de realizar una retroalimentación general, se realizó un juego con utilización de la tecnología, de manera aleatoria a los estudiantes se les entregaba un Smartphone que se encontraba conectado por medio de la aplicación TeamViewer al portátil que a su vez estaba proyectando imagen a un TV. En el portátil se encontraba activa la plataforma de física con un cuestionario de preguntas aleatorias relacionadas con los componentes vistos durante este bimestre.

Los estudiantes se mostraron nerviosos y atentos en la utilización del Smartphone y se evidenció el liderazgo en el manejo de conceptos de varios estudiantes.

La actividad extra clase consistió en la asesoría por medio de una sala de chat de la plataforma durante las horas 3:00 pm hasta las 6:00 pm, tiempo acordado para que en cualquier momento de esta disponibilidad los estudiantes pudieran ingresar, en donde se destacaron la participación de once estudiantes, se realizaron preguntas relacionadas con los conceptos de velocidad y aceleración, diferencia entre la distancia recorrida y el desplazamiento y otras preguntas de utilización de las TIC.

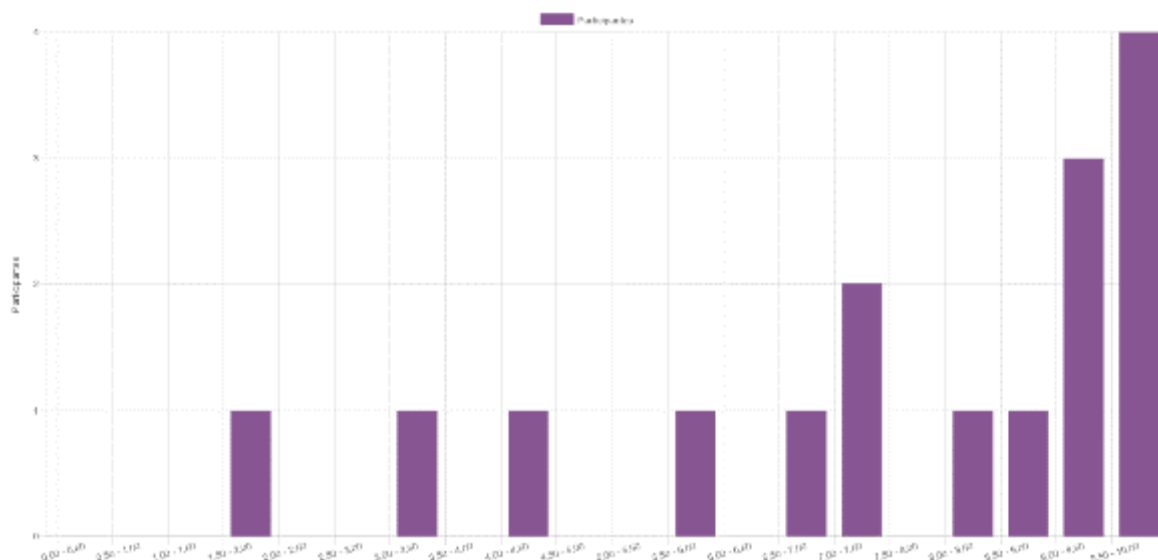
Actividad diez. Aplicación de la prueba post-test.

Los estudiantes resolvieron la prueba posttest, los tiempos de presentación de la misma fluctuaron entre los 7 y 37 minutos.

Discusión de resultados

La herramienta de Moodle, en la presentación de cuestionarios arroja la Figura 3, en la que se puede evidenciar que sólo cuatro estudiantes perdieron la evaluación, los demás estudiantes se encuentran ahora en desempeño básico, alto y superior, según la clasificación del sistema de evaluación de la institución. En la presentación de la prueba pre-test todos los estudiantes se encontraban en el desempeño bajo, por lo que existe un mejoramiento significativo en el aprendizaje de los estudiantes de la cinemática a nivel cualitativo.

Figura 1: Resultados prueba post-test



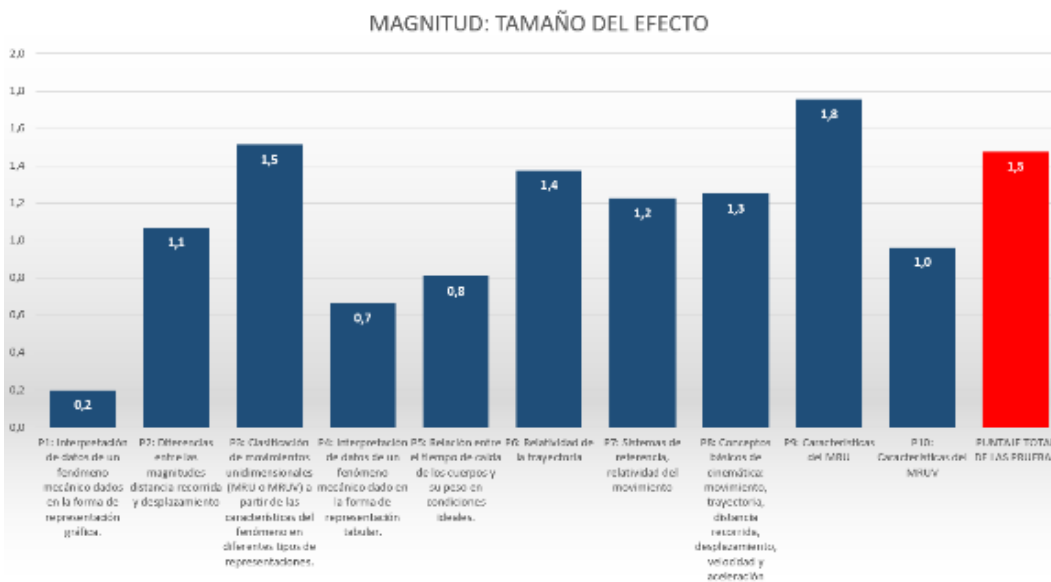
Para profundizar más en esta transformación, a continuación, se analizarán los resultados obtenidos por medio de la magnitud del cambio o tamaño del efecto, para ello se calculó la desviación estándar y se realizó el cálculo del efecto en el programa Excel, el análisis se realiza teniendo en cuenta las palabras textuales de (Coe & Merino Soto, 2003):

En educación, si se pudiera demostrar que al hacer un cambio pequeño y de bajo costo se podría elevar el rendimiento académico en una magnitud del efecto como de 0.1, entonces esto podría ser una mejora significativa.

En la Figura 4, se muestra que todos los componentes tuvieron una magnitud del efecto positivo, es decir, el aprendizaje de todos los componentes de la cinemática mejoraron, este mejoramiento oscila entre el 0.2 y el 1.8, por tanto se evidencia un cambio significativo.

Ahora bien, la magnitud del efecto en el resultado total de la prueba es de 1.5, lo que significa que el aprendizaje de la cinemática a nivel cualitativo mejoró entre el 92% y el 95%.

Figura 2: Magnitud del efecto por componente

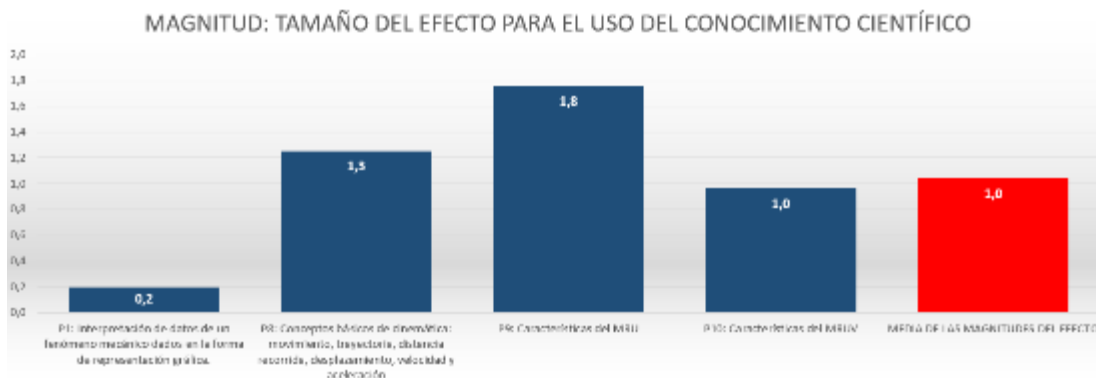


Por otra parte, la pregunta número cuatro, que evalúa el componente de la interpretación de datos de un fenómeno mecánico dado en representación tabular y que desarrolla la competencia de la indagación, requería para su desarrollo un nivel alto de habilidad en la utilización de herramientas TIC, puesto que el estudiante para dar respuesta tenía que realizar cuatro diferentes acciones con el mouse o teclado. En esta pregunta específicamente se evidenció una magnitud del efecto de un 0.7, un valor que muestra un cambio muy significativo y que presume un mejoramiento no sólo del componente y la competencia, sino en la habilidad de utilización de herramientas tecnológicas, mejoró en un 76%.

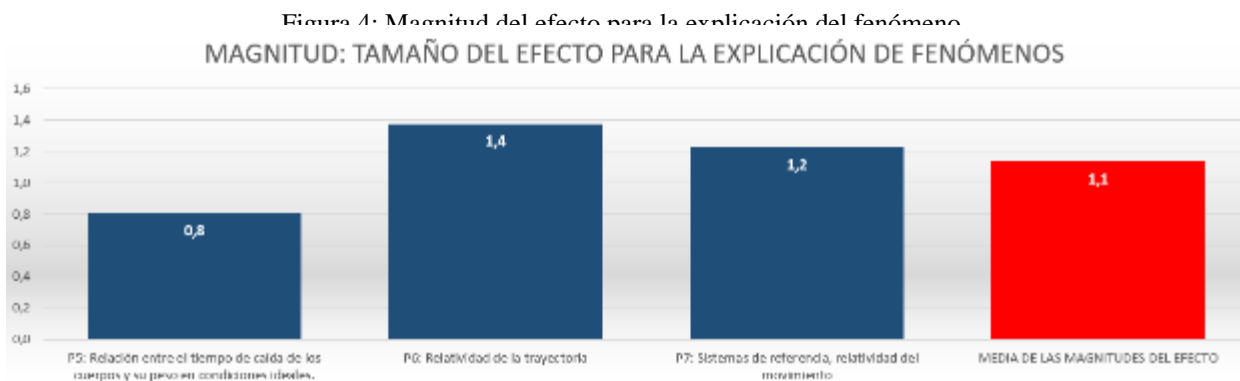
Comparativo de resultados por competencia

Con el objetivo de medir el proceso de aprendizaje, en este estudio investigativo se establecieron además de los componentes disciplinares, las competencias y las habilidades del uso de las TIC, que los estudiantes deben desarrollar para tener un aprendizaje integral. Las preguntas que evalúan la competencia del uso comprensivo del conocimiento, junto con la magnitud del efecto y la media de esta competencia se muestran en la Figura 5.

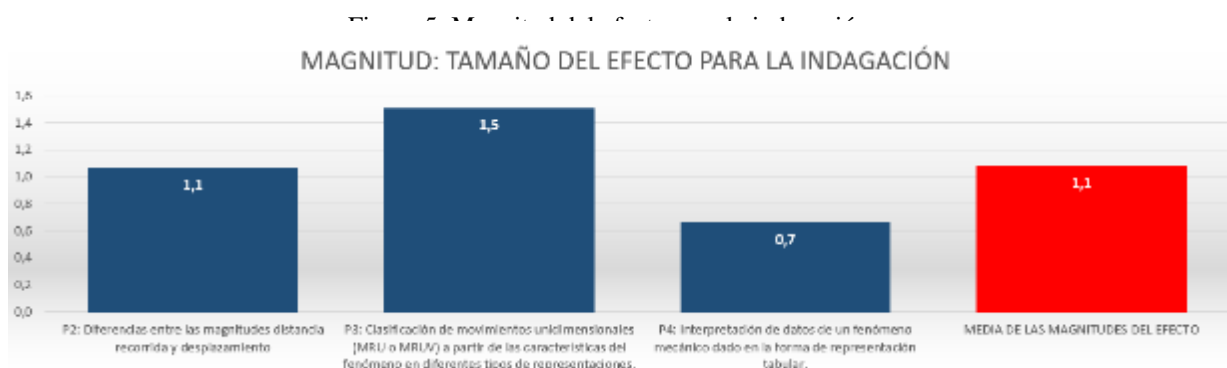
Figura 3: Magnitud del efecto para el uso del conocimiento científico



Las preguntas que evalúan la competencia de la explicación de fenómenos, con la magnitud del efecto y la media para esta competencia se muestran en Figura 6.



Finalmente, las preguntas que evalúan la competencia indagación, con la magnitud del efecto y su media para esta competencia se pueden ver en la Figura 7.



De las figuras anteriores se puede afirmar que después de implementar la propuesta metodológica que integra el uso de las TIC y la experimentación, en todas las competencias hubo un mejoramiento parecido, lo que nos indica estabilidad y confiabilidad en la información, además se puede afirmar que en cada competencia existe un mejoramiento entre el 84% y el 87%.

Resultados generales de las pruebas. Submuestra: Estudiantes que dedicaron más de una hora semanal en el curso.

La propuesta metodológica se compone de diez actividades que fueron aplicadas durante cinco semanas, dos actividades cada semana, para realizar este estudio se van a tener en cuenta los estudiantes que dedicaron al curso más de una hora de estudio individual, según los datos obtenidos por la plataforma Moodle.

En la Tabla 2, se muestra el tiempo de dedicación al curso y la correspondiente nota obtenida por los estudiantes en la prueba post-test, como conclusión inmediata se puede afirmar que los estudiantes que dedicaron al curso más de una hora semanal de estudio individual por medio de la plataforma obtuvieron desempeño Superior, según la clasificación del sistema de evaluación de la institución.

Tabla 2: Resultados obtenidos en tiempo de dedicación al curso por medio de la plataforma

Estudiante	Dedicación al curso (minutos)	Dedicación al curso	Post-test
E7	655	10 horas 55 minutos	10
E9	605	10 horas 5 minutos	10
E14	573	9 horas 33 minutos	10
E1	572	9 horas 32 minutos	10
E8	445	7 horas 25 minutos	9
E19	346	5 hora 46 minutos	9
E11	299	4 horas 58 minutos	9
E12	290	4 horas 50 minutos	7
E4	278	4 horas 38 minutos	8
E16	276	4 horas 35 minutos	9
E15	267	4 horas 27 minutos	7
E17	215	3 horas 35 minutos	6
E6	212	3 horas 31 minutos	3
E10	194	3 horas 14 minutos	7
E5	89	1 horas 29 minutos	2
E3	81	1 horas 21 minutos	4

Conclusiones

Partiendo de los aspectos más relevantes del aprendizaje colaborativo y teniendo en cuenta las esferas de la educación: el macroentorno y el microentorno de los estudiantes, de la institución educativa y de la línea de investigación, en donde se hizo evidente la necesidad de incluir estrategias de experimentación en la enseñanza de las ciencias y la utilización de las TIC, se diseñó y planificó una metodología para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática a nivel cualitativo para estudiantes de sexto grado, con dos herramientas que se complementan entre sí, la utilización de una plataforma educativa para acceso Online y una multimedia con acceso Offline. La propuesta se compone de diez actividades, cada una con su e-book de planificación, dos de ellas son las pruebas necesarias para el análisis de esta investigación, una visualización guiada de un video, cuatro

actividades experimentales de las cuales dos son actividades virtuales, dos clases magistrales con el uso de interacciones y una clase con un juego interactivo de retroalimentación de los conceptos vistos.

Al finalizar este estudio investigativo se puede afirmar que los estudiantes tuvieron un mejoramiento general en el aprendizaje de la cinemática a nivel cualitativo, puesto que se evidenció una magnitud del efecto entre las pruebas realizadas de un 1.5. Por lo que se concluye que, si existe, una relación de causalidad entre la implementación de la propuesta metodológica que integra las TIC y la experimentación y el aprendizaje de los estudiantes de esta porción del conocimiento, por tanto, al aplicar la propuesta se obtiene un mejoramiento en dicho aprendizaje.

Los componentes disciplinares de esta porción del conocimiento, en que se obtuvo un mayor mejoramiento son: características del MRU, clasificación de movimientos unidimensionales y relatividad de la trayectoria, todos con una magnitud del efecto entre 1.8 y 1.4; por otra parte, en todas las competencias se evidenció un mejoramiento con una magnitud entre 1.0 y 1.1.

También se puede afirmar, que los estudiantes que tuvieron una dedicación semanal de más de una hora al curso por medio de la plataforma muestran un efecto en el aprendizaje de la cinemática mucho más grande que el de la población completa.

La utilización de herramientas tecnológicas para el desarrollo de procesos de enseñanza aprendizaje, se convierte en un proceso de alfabetización digital, puesto que los sujetos aprendientes tienen cierta resistencia a la utilización de tecnología y se apegan a los métodos convencionales, incluso, los padres de familia también apoyaron inicialmente esta posición.

Referencias

- Aymerich, M. I., & García Martínez, Á. (2016). *Historia, Filosofía y Didáctica de las Ciencias: Aportes para la formación del profesorado de la ciencia*. Bogotá: Universidad Distrital.
- Coe, R., & Merino Soto, C. (2003). Magnitud del Efecto: Una guía para investigadores y usuarios. *Revista de Psicología de la PUCP.* , Vol. XXI, I,.
- Cominetti, & Ruiz. (1997). *Algunos factores del rendimiento: las expectativas y el genero*. Honduras.
- CVUDES. (22 de 08 de 2017). *Aula Virtual*. Obtenido de Módulo: Trabajo de grado II, AAA, día 1. Detalle de actividades:
<http://aulavirtual.eaie.cvudes.edu.co/aprendiente/planesdeestudio/modulo/aaa.a.spx?SubjectId=ea6b5e6e-413c-4a02-b5e1-a01e7a7cb318>
- Echeverry, J. H., & Gómez, J. (2009). *Lúdica del maestro en formación*.
- Educaplus. (10 de 07 de 2017). *Educa+*. Obtenido de Educaplus:
<http://www.educaplus.org/games/cinemática>
- Feynman, R. (1963). *Seis piezas fáciles. Física explicada por un genio*. Grijalbo Mondadori: California Institute of Technology.
- Flórez, O. R. (2005). *Hacia una pedagogía de conocimiento*. Bogotá: McGraw Hill.
- Gallego. (1997). *Las estrategias cognitivas en el aula*. Madrid.
- García, & Magaz. (2000). *Actualidad sobre el TDA-H*.

- Genovard, Gotzens, & Montané. (1987). *Psicología de la educación*. Barcelona.
- Gibson, J. (2008). *Los sentidos considerados como sistema de percepción*. Boston.
- Gómez, M. d., & García Gómez, A. (Enero - Junio de 2013). PROGRAMA DE ENSEÑANZA LUDICA: Un espacio para todos. *Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*(10). Obtenido de <http://www.ride.org.mx/docs/publicaciones/10/educacion/C27.pdf>
- González, R. (2012). Variables cognitivo-motivacionales y aprendizaje. *Congreso Nacional sobre Motivación e Instrucción.*, (págs. 57-92).
- Goróstegui. (1997). Síndrome de déficit de atención con hiperactividad.
- Grisolía, C. M. (2009). *Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de la Física*. Distrito Federal, México: UAM.
- Guido, L. M. (2009). *Tecnología de la información y la comunicación*. Argentina.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Huidobro, J. (2009). Código QR. *Revista Bit Digital*, (172), 47-49.
- ICFES. (23 de 07 de 2014). *Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación: Lineamientos generales 2014 - 2 SABER 11*. Bogotá DC: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Icfes. Obtenido de Lineamientos generales 2014 - 2.
- Linden, L. (2008). *Enabling Out-of-School Learning: An Evaluation of an After-School Computer Learning Program*. New York: Columbia University.
- Litwin, E. (Diciembre 2007). *Cuadernos de Investigación Educativa*. Uruguay: Publicación anual del Instituto de Educación.
- Lugo, M. T., López, N., & Toranzos, L. (2014). *INFORME SOBRE TENDENCIAS SOCIALES Y EDUCATIVAS EN AMÉRICA LATINA*. Buenos Aires: UNESCO.
- Mariño, J. C. (Octubre de 2008). TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de las sociedades del conocimiento. *Universidad y sociedad del conocimiento*, 5(2). Obtenido de <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/gonzalez.pdf>
- MEN. (13 de 05 de 2014). Decreto 1861. *Por la cual se expide licencia de funcionamiento en la modalidad definitiva a una institución de educación formal en el municipio de Villavicencio*. Villavicencio, Meta, Colombia: MEN.
- MEN. (2016). *La Innovación Educativa en Colombia*. Bogotá: Centro de Innovación Educativa Nacional, CIEN, Ministerio de Educación - Universidad Nacional.
- Mesa Jiménez, F. (2012). Las tecnologías de la información y la comunicación en la universidad colombiana: evolución y prospectiva. *Historia de la Educación Latinoamericana*, vol. 14, no 19, p. 71-90.
- Moll, L. (1993). *Vygotsky y la educación*. Buenos Aires: Aique.
- Moodle. (1 de 09 de 2016). *moodle.com*. Obtenido de <https://moodle.com/hq/>
- Moodle Pty Ltd. (22 de 07 de 2017). *Moodle.org*. Obtenido de Descarga de plugins: https://moodle.org/plugins/pluginversions.php?plugin=qtype_formulas
- Moodle™. (25 de 07 de 2017). *Sitios Moodle*. Obtenido de Sitios Moodle registrados en Colombia: <https://moodle.net/sites/index.php?country=CO>
- Morales Vallejo, P. (2013). *Investigación experimental, diseños y contraste de medias*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.

- Morris, S., & DeShon, R. (2002). Combining effect size estimates in meta-analysis with repeated measures and independent-groups designs. *Psychological Methods*, 7, 105-125.
- Oviedo, G. L. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría de Gestalt. *Revista de estudios sociales*, 89-96.
- Pérez, G. A. (2012). *Interpretación y aplicación de las leyes de movimiento de Newton: una propuesta didáctica para mejorar el nivel de desempeño y competencia en el aprendizaje de los estudiantes del grado décimo del Instituto Técnico Industrial Piloto*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, F., & Castro, L. (2015). *Física Interactiva Sexto*. Villavicencio, Meta, Colombia: Independiente.
- Scheel, J. E. (2000). *Roles alternativos de las tics en educación: sistema de apoyo al sistema de enseñanza aprendizaje*. Chile.
- Skinner. (2009). *Aprendizaje y comportamiento*. Barcelona.
- Solomon. (2010). *Entorno de aprendizaje con ordenadores*. Barcelona.
- Souza, D. (2008). The impact when not diagnosed. *Revista Jbras psiquiatria*, 57(2), 139-151.
- UNESCO Institute for Statistics. (2012). *ICTs in Education in Latin America and the Caribbean: A regional Analysis of ICT integration and E-readiness*. Montreal, Canada: UNESCO Institute for Statistics.
- Vargas Contreras, D. M. (2011). *Enseñanza de la segunda ley de Newton a través de un objeto virtual de aprendizaje (Doctoral dissertation)*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Velasco, R. (8 de 06 de 2016). *Softzone*. Obtenido de <https://www.softzone.es/2016/06/08/llega-nuevo-sagit-13-una-nueva-interfaz-nuevas-herramientas-grabacion/>
- Wagner, D. (2005). *Monitoring and Evaluation of ICT in Education Projects: a handbook for developing countries*. Washington, DC: World Bank.
- Wehmeyer, M. (2008). *The intellectual disability construct and its relation to human functioning*. *Intellectual and Developmental Disabilities*. San Diego.

Uso de dispositivos SDR y plataforma GNU Radio en la enseñanza de las telecomunicaciones

Miguel Ángel Saavedra Melo
Corporación Universitaria UNITEC
Colombia

Sobre los autores:

Miguel Ángel Saavedra Melo: es magíster en ingeniería electrónica e ingeniero electrónico y electricista de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente es docente de la Escuela de Ingeniería de la Corporación Universitaria UNITEC en los programas de ingeniería de sistemas e ingeniería de telecomunicaciones, y docente catedrático en la Universidad Nacional de Colombia para los programas de ingeniería electrónica e ingeniería eléctrica, con cuatro años de experiencia docente. Cuenta con participaciones en congresos internacionales como ICEAA y IEEE-APWC 2014 y 2018, y con publicación de artículos de investigación en CITIC2015 y EDUCON2018. Sus principales temas de interés incluyen educación en ingeniería, sistemas de comunicaciones de próxima generación, diseño de antenas compactas reconfigurables.

Correspondencia: miguelsaavedra@unitec.edu.co

Resumen

En la actualidad el avance de la tecnología ha permitido la creación de herramientas que facilitan algunos procesos de enseñanza en la educación superior. En el caso particular de la enseñanza de las telecomunicaciones, los dispositivos SDR (Software Defined Radio) que son esencialmente tarjetas programables de uso dedicado permiten, junto con herramientas de software como GNU Radio, la implementación y validación de gran cantidad de procesos de comunicaciones cubiertos en los programas de curso. En este reporte de caso se muestra, a través de evidencias en la literatura, el potencial de estas dos herramientas en procesos de enseñanza en educación superior; posteriormente se presenta la inclusión de los dispositivos SDR en los programas profesionales como ingeniería de telecomunicaciones, incluyendo todos los posibles requerimientos que esto implicaría: curriculares, tecnológicos, competencias docentes, prerrequisitos del estudiante, etc.; finalmente se propone la implementación y validación de un modelo para la inclusión intensiva de dichas herramientas, en particular en modalidad virtual. La ejecución alrededor del modelo se dividirá en tres etapas principales: diseño (esbozo de prácticas-laboratorios que cubran los contenidos nucleares de los cursos del programa), ejecución (masificación progresiva del uso de las herramientas) y evaluación (revisión del nivel de preparación de los estudiantes usando el modelo propuesto).

Palabras Claves: SDR, GNU Radio, Telecomunicaciones, Procesamiento de Señales.

Use of SDR devices and GNU Radio platform in telecommunications teaching

Abstract

At present, the advancement of technology has allowed the creation of tools that facilitate some teaching processes in higher education. In the particular case of telecommunications teaching, SDR (Software Defined Radio) devices that are essentially programmable cards for dedicated use allow, together with software tools such as GNU Radio, the implementation and validation of a large number of covered communications processes in the course programs. This case report shows, through evidence in the literature, the potential of these two tools in higher education teaching processes; subsequently, the inclusion of SDR devices in professional programs such as telecommunications engineering is analyzed, including all the possible requirements that this would imply: technological, teaching skills, student prerequisites, etc. ; finally, the implementation and validation of a model for the intensive inclusion of these tools, particularly in virtual education, is proposed. The execution around the model will be divided into three main stages: design (outline of laboratory practices that cover the nuclear contents of the program courses), implementation (progressive mass use of the tools) and evaluation (review of the level of preparation of students using the proposed model).

Keywords: *SDR, GNU Radio, Telecommunications, Signal Processing.*

Introducción

Recientemente, los avances en electrónica digital han permitido lograr productos suficientemente robustos que facilitan la construcción de aplicaciones específicas y complejas desde el punto de vista técnico. Tal es el caso de los radios definidos por software (SDR, por sus siglas en inglés) los cuales son básicamente sistemas de comunicación programables para aplicaciones de RF (radio frecuencia) que junto con herramientas de desarrollo como GNU Radio permiten la simulación, implementación y análisis de sistemas de comunicaciones y pruebas de señales en alta frecuencia con una simplicidad enorme ya que no son necesarios conocimientos iniciales avanzados sobre lenguajes de programación y su uso es muy intuitivo pues la mayor parte del trabajo se realiza a través de bloques de procesamiento de señal predeterminados, lo que las convierte en herramientas inapreciables desde el punto de vista académico (cuya popularidad se ha venido incrementando y ya no son de uso exclusivo para investigación), al permitir que cualquier estudiante que vea cursos del componente disciplinar principalmente del programa de ingeniería de telecomunicaciones y en menor medida de otros como ingenierías electrónica, sistemas, informática, y demás relacionados, aprenda conceptos importantes y comprenda fenómenos esenciales a través de la práctica, bien sea en modalidad presencial, a distancia o virtual (siendo esta última tal vez la modalidad más beneficiada con esta

alternativa), y usando un mínimo de recursos de hardware y software (y consecuentemente de dinero).

Los dispositivos SDR son un paradigma de diseño para comunicaciones inalámbricas. Este concepto fue imaginado en 1992 por Joseph Mitola, quien definió el término para una variedad de radios que se podían reprogramar y reconfigurar a través de herramientas de software, logrando de esta manera que el mismo hardware pueda ser usado para crear muchos tipos de radios para diferentes estándares de comunicación ya que el software puede ser reemplazado fácilmente en el sistema de radio, permitiendo el uso del SDR para gran cantidad de aplicaciones. En otras palabras, un SDR es un sistema de radio que ejecuta el procesamiento de señales en el software sin utilizar circuitos integrados dedicados en el hardware (Arslan, 2017). El SDR ideal presentado por Mitola consta de una antena y un convertidor digital analógico (ADC) en la recepción, y un convertidor analógico digital (DAC) y otra antena en la transmisión, entregando el manejo de las demás funciones a los procesadores reprogramables (Mitola, 2009). En la figura 1 se muestra la arquitectura práctica de un SDR.

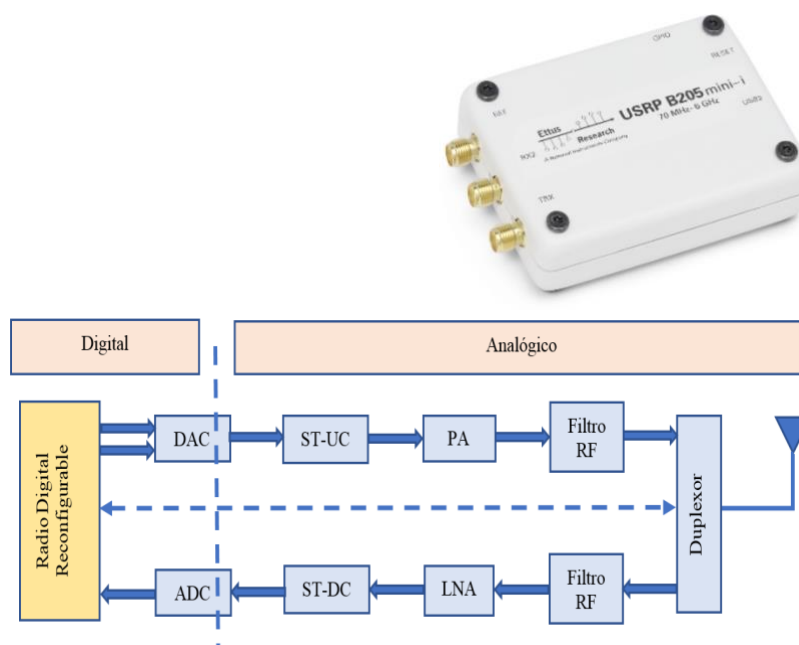


Figura 1: Ejemplo (Ettus, 2019:Online) y arquitectura real de un SDR, tomada de (Arslan, 2017).

Por otro lado, GNU Radio es un conjunto de herramientas de desarrollo de software libre y de código abierto que provee bloques de procesamiento de señal para hacer radios de software. Se puede emplear con hardware externo de RF de bajo costo para crear radios definidas por software (para recibir y transmitir datos con hardware de radio), o sin hardware en un entorno similar a la simulación. Es muy utilizado en la investigación, industria, academia, gobierno y aficionados para apoyar la investigación de comunicaciones inalámbricas y sistemas de radio del mundo real. GNU Radio tiene filtros, códigos de canal, elementos de sincronización, ecualizadores, demoduladores, decodificadores y muchos

otros tipos de bloques que normalmente se encuentran en los sistemas de procesamiento de señales. Adicionalmente, la herramienta también gestiona el flujo de datos entre los bloques a través de un método de conexión que considera el tipo y tamaño de los datos, y también se pueden crear y agregar con gran facilidad bloques propios si se necesitan, los cuales se pueden escribir en lenguaje de programación C ++ o Python (GNURadio, 2018:Online). Los bloques de procesamiento de señales están implementados en C++, mientras que Python se usa como lenguaje de scripts para relacionar los bloques y formar el diagrama de flujo. El generador de interfaz SWIG (Simplified Wrapper and Interface Generator) se utiliza como el compilador de interfaz que permite la integración entre lenguaje C ++ y Python. En la figura 2 se detalla la estructura de GNU Radio y de un tipo de SDR, la USRP.

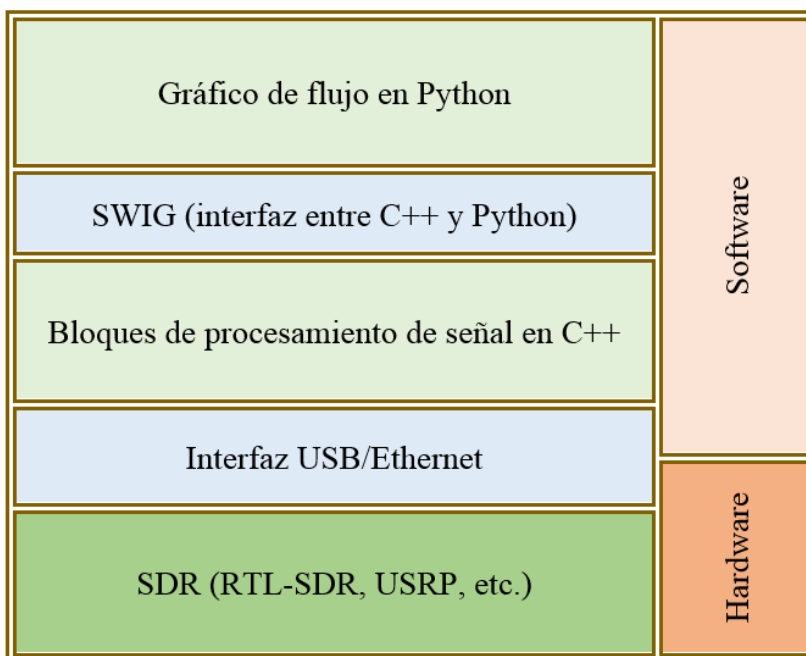


Figura 2: GNU Radio e interfaz con SD, tomada de (GNURadio, 2018:Online).

Respecto a los antecedentes del uso en investigación de dispositivos SDR y GNU Radio se encuentran trabajos en donde se comparan las principales tecnologías de radio de software y se realiza con énfasis hacia el análisis orientado a objetos que permite arquitecturas por capas, lo que propicia la evolución simultánea de hardware y software, logrando así que la complejidad pueda aumentar rápidamente (Krishnan, 2017). En otros documentos se explora sobre la detección de espectro para sistemas de radio cognitiva, midiendo la energía del canal para encontrar canales libres (en caso de que no haya información previa sobre el usuario principal), como en (Saber, 2018) en donde la realizan basada en una señal FM real generada por una tarjeta Raspberry PI 3 usando el método FHSS, y capturada con el software MATLAB-Simulink usando un hardware RTL-SDR. Otras investigación se han ocupado de revisar ocupaciones de espectro en lugares y bandas específicas durante cierto periodo de tiempo para así generar reportes que permitan obtener estadísticas que ayudan a caracterizar el comportamiento del espectro evaluado y

tomar decisiones respecto a las oportunidades de su uso (Saavedra, 2018), (Sierra, 2015); aplicaciones de radar usando SDR (Sundaresan, 2015); telemetría satelital y recepción de imágenes (Peralta, 2018) e incluso campos poco habituales para el uso de SDR, como lo es el hacking ético en donde ya empieza a ser explorado y usado experimentalmente (Camacho, 2016), sistemas de alerta temprano para vehículos de emergencias (Bosquez, 2017), verificación de llaves inalámbricas usando SDR (Sulimov, 2019) En cada una de estas aplicaciones se evidencia la implementación de bloques de transmisión, recepción y procesamiento de señales que vistos como elementos separados pueden ser adaptados ejercicios didácticos que permitan el cubrimiento de los contenidos nucleares de programas de curso de orden disciplinar y relacionados con comunicaciones, es decir, se puede consolidar el uso de SDR y GNU Radio como herramientas pedagógicas.

Por otro lado, en lo relacionado con los antecedentes de la exploración de SDR en la enseñanza ya se han reportado algunos interesantes trabajos que involucran propuestas compuestas por un hardware USRP y GNU Radio, como un nuevo enfoque para la enseñanza de las telecomunicaciones en programas relacionados con ingeniería eléctrica, proponiendo un enfoque que hace que la preparación de un experimento sea más rápida mediante el uso de arquitecturas de comunicaciones modernas, que también reducen significativamente la aparición de errores durante la configuración de los bancos de pruebas lo que da a los estudiantes la oportunidad de enfocar sus esfuerzos en el aprendizaje de técnicas y algoritmos de comunicación, facilitando los procesos de verificación y validación de modelos implementados (Reis, 2012). En otros se presentan incluso metodologías para implementar herramientas SDR en cursos específicos y cubrir de esta manera sus contenidos, logrando una estación de trabajo muy flexible que puede recibir, mostrar y analizar transmisiones de radio a bajo costo, evitando con esto la adquisición de costosos e inflexibles kits de entrenamiento, y permitiendo una adaptación perfecta de la parte práctica del curso a los objetivos de la teoría; en este trabajo también se resalta la facilidad ofrecida por la herramienta para que el estudiante continúe aprendiendo en espacios extra clase, para lo cual el estudiante solo necesita un receptor SDR de bajo costo, una computadora y algunas herramientas de software gratuitas, se destacan las ventajas al experimentar con transmisiones de radio reales como lo son la mejor asimilación de los conceptos y mayor motivación al estudiante al lograr resultados interesantes (Núñez, 2016). Finalmente, en (Katz, 2009) se describe un conjunto de demostraciones en el aula desarrolladas con SDR) a un costo mínimo (más aun teniendo en cuenta el uso de software gratuito disponible) para ilustrar los conceptos presentados en un curso de comunicaciones analógicas y facilitando así la introducción de conceptos relacionados con técnicas de modulación analógica y digital, ya que estos conceptos pueden ser abstractos para los estudiantes debido a la naturaleza matemática de la teoría de la modulación.

Así pues, es claro que las herramientas SDR en combinación con software gratuito como GNU Radio no solo tienen un enorme potencial desde el punto de vista tecnológico para permitir la implementación de procesamientos de señales y de sistemas de comunicaciones que pueden involucrar flujos de datos simples si es lo que se busca, o análisis complejos, algoritmos avanzados y caudales importantes de información, pudiéndose incluso

programar bloques de procesamiento propios del usuario adaptados a sus intereses en lenguajes como Python; sino que dada su facilidad de implementación y reconfiguración (que puede ser simplemente a través de diagramas de bloques, que están preconfigurados y que en todo caso sus variables son fácilmente modificables), que utilizan ayudas visuales como códigos de colores para indicar el tipo de dato usado en cada módulo implementado en el sistema y que además permiten rastrear y solucionar cómodamente los eventuales errores ya que reportan el bloque específico involucrado, logran con esto que para cualquier persona que se está iniciando en el amplio mundo de las telecomunicación esta sea una herramienta amigable que le acompañe en su proceso de aprendizaje permitiéndole aplicar los conocimientos en experiencias reales y resolver sus dudas al respecto a través de ensayos múltiples variando parámetros con un clic y todo esto con un mínimo de recurso de hardware (un computador de gama media y un dispositivo SDR) y software (la mayoría de herramientas son de uso libre y gratuitas), lo que consecuentemente implica también reducción importante en los costos de equipos para dotación de laboratorios.

Por todo lo anterior, es factible pensar en la posibilidad de que estas herramientas sean masivamente usadas en la mayoría de los cursos de componente disciplinar de programas como ingeniería de telecomunicaciones (y en menor medida de otros como ingeniería eléctrica, electrónica, de sistemas y afines), diseñando bancos de guías de trabajo para cada curso que garanticen que los contenidos nucleares asociados pueden ser cubiertos y evaluados, y revisando la necesidad de ajustes curriculares según corresponda para lograr compatibilidad entre las dinámicas de clase magistrales con las experimentales.

Metodología

Para lograr el cometido propuesto se requiere realizar un análisis de la inclusión de estas herramientas en los planes de estudio de programas de ingeniería de telecomunicaciones, incluyendo detalles de los requerimientos, ventajas y desventajas de su uso masivo, etc. Después de esto se proponen tres etapas para la implementación del modelo: Diseño, en donde se revise en detalle el plan de estudios y se establezcan las líneas involucradas para establecer el alcance de las herramientas y realizar ajustes curriculares necesarios (se adapte y estandarice la documentación asociada a cada curso, como los formatos de plan y programa), y además se construya una plantilla con los requerimientos necesarios y se consoliden allí las guías de práctica por curso según los contenidos nucleares de cada caso, Ejecución, en donde se inicie el uso de los guías y los equipos, y Evaluación, en la que mediante la recopilación de información con rúbricas y encuestas se pueda establecer el éxito o fracaso del modelo y se recopilen las acciones de mejora. En la figura 3 se presenta un diagrama de flujo que resume las etapas del proceso.

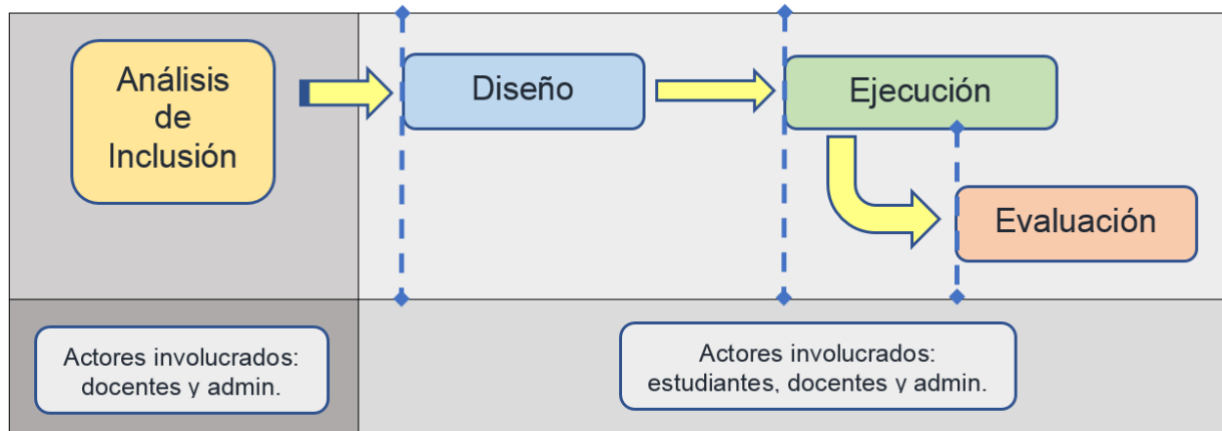


Figura 3: Metodología propuesta.

Análisis de inclusión

Para revisar la pertinencia del uso masivo de herramientas SDR y Software como GNU Radio en programas de telecomunicaciones, es necesario establecer los requerimientos mínimos necesarios desde el punto de vista tecnológico y de infraestructura, así como del recurso humano (docentes y estudiantes) con el fin de establecer una proyección precisa respecto a su uso. De estos factores se considera el más crítico el tecnológico ya que en función de los costos y acceso a los equipos se podría considerar viable o no la propuesta. Para esto, en la tabla 1 se presentan los requerimientos necesarios en los factores identificados y en la tabla 2 se realiza una comparación de equipos en términos de ventajas y desventajas de los equipos actuales y los propuestos.

Tecnológico

- Dispositivos SDR de TX y RX de bajo costo (RTL-SDR, USRP).
- Kits de antenas.
- Software para procesamiento de señales.
- Computadores gama media con puertos ethernet/USB e internet.

Humano

Docente

- Capacitación en el uso de los equipos y el software.
- Capacitación en metodologías de enseñanza con SDR.

Estudiante

- Capacitación en el uso de los equipos y el software.

Tabla 1: Requerimientos para la masificación de SDR y GNU Radio en programas de telecomunicaciones.

Equipos	Ventajas	Desventajas
<p>Actuales</p> <p>Se tuvieron en cuenta equipos típicos de un laboratorio de comunicaciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizador de espectros • VNA • Generador de señales • Osciloscopios 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta precisión. • Ancho de banda de operación comparativamente mayor. • Mayor número de puertos (depende modelo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo. • Dificultad en el mantenimiento/calibración. • Poco asequibles (generalmente deben importarse). • Grandes tamaños, equipos robustos. • Son equipos primordialmente de medición.
<p>Nuevos</p> <ul style="list-style-type: none"> • SDR (RTL-SDR, USRP) • Antenas 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo. • Fácil reconfigurabilidad. • Tamaños reducidos y livianos. • Fácil de conseguir en el mercado (para RTL-SDR). • Dentro de su versatilidad pueden ser equipos de medición o sistemas de procesamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja precisión • Ancho de banda de operación comparativamente menor. • Menor número de puertos, o ausencia de estos (la antena está conectada internamente).

Tabla 2: Ventajas y desventajas de los equipos actuales y los propuestos.

Se observa fácilmente que los requerimientos tecnológicos corresponden a los nuevos equipos objeto de la presente propuesta, pero no existen demandas adicionales relacionadas con infraestructura física, conectividad red adicional o adquisición de licencias, y respecto al recurso humano los requerimientos son los esperables al incluir una herramienta nueva en los procesos de aprendizaje: la capacitación. También es importante mencionar acá que los equipos de los laboratorios actuales exigen la comprar elementos adicionales, generalmente elementos electrónicos discretos o integrados, que luego harán parte de un circuito al cual se verificará su funcionamiento, es decir los equipos actuales son esencialmente instrumentos de medición; los SDR por su parte no son solo dispositivos de medición sino de procesamiento, así que permiten la realización de ambas tareas. Esto último no representaría una afectación de la calidad académica teniendo en cuenta la tendencia tecnológica al desuso de electrónica discreta y la inclinación por el trazo con tarjetas de desarrollo (los SDR son tarjetas de desarrollo para radio frecuencia).

Por otro lado, en la tabla 3 se relacionan los precios en el mercado de los equipos suponiendo dos escenarios: el actual de un laboratorio de comunicaciones (equipos tradicionales) y el propuesto. Se ha realizado la estimación para una capacidad promedio de 30 estudiantes que conforman equipos para trabajo en grupos de tres, así que el cálculo se realiza suponiendo 10 unidades por equipo.

Escenario	Equipo	Precio unitario promedio	Costo total por escenario
-----------	--------	--------------------------	---------------------------

Propuesto	RTL-SDR	\$200.000	
	USRP	\$3'000.000	\$37'000.000
	Antenas	\$500.000	
	Analizador de espectros	\$20'000.000	
Actual	Osciloscopio	\$15'000.000	\$400'000.000
	Generador de señales	\$5'000.000	

Tabla 3: Comparación de precios del mercado para equipos actualmente utilizados en los laboratorios de telecomunicaciones y los propuestos.

Resulta claro, de acuerdo con los datos anteriores, que como ya se había mencionado, el costo de un laboratorio estándar actual es claramente más elevado que el costo del sugerido, lo que continúa validando la viabilidad de la propuesta objeto de estudio. Respecto a los eventuales proveedores para la dotación de los nuevos equipos, las USRP sería necesario importarlas, pero esto no representaría un incremento significativo de su costo si se compran al por mayor teniendo en cuenta su reducido tamaño, y los RTL-SDR y las antenas podrían ser adquiridas localmente al costo mencionado, lo cual facilita que estén también al alcance de los estudiantes.

Diseño

En esta etapa se plantea revisar en detalle los planes de estudios de programas de ingeniería de telecomunicaciones para así establecer qué porcentaje de dicho programa se podría involucrar en el uso de las herramientas presentadas, cuáles serían los grupos temáticos, cursos implicados y contenidos que pueden ser estudiados con el uso de SDR's y GNU Radio. En la tabla 4 se observa la cantidad porcentual de cursos potencialmente involucrados, aclarando que se presentan intervalos teniendo en cuenta las diferencias en los planes de estudios según la universidad, pero que invariablemente representan alrededor de una cuarta parte de los cursos del programa.

Cursos totales del programa	Cursos de componente disciplinar	Cursos para posible uso de SDR+GNU Radio	Total del programa (%)
55-60	20-25	12-15	20-27

Tabla 4: Verificación de la cantidad porcentual de cursos en los cuales es factible el uso de las herramientas.

En la tabla 5, por su parte, se han identificado los cursos que son comunes a la mayoría de los planes de estudio para ingeniería de telecomunicaciones, junto con sus conceptos asociados. Se han adaptado los nombres más frecuentes usados en los cursos y se indica entre paréntesis cuantos cursos están asociados al mismo nombre. La información allí consignada confirma los datos de la tabla 4 respecto al potencial alcance de los SDR's y GNU Radio al interior del plan de estudios. En los cursos enlistados, las herramientas propuestas pueden contribuir incluso a que parte del contenido de los cursos, que tradicionalmente se cubre de manera teórica pero del cual cuesta apropiarse teniendo en cuenta su carácter mayormente matemático y en consecuencia abstracto, pueda ser cubierto experimentalmente facilitando con esto la comprensión de conceptos y fenómenos,

incrementando la motivación de parte del estudiante frente a los temas y brindando un abanico de ejemplos ilustrativos al docente.

Agrupación Temática	Cursos	Conceptos Asociados
Básicas de ingeniería	SW/Herramientas para Ing. Circuitos Digitales (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones lógicas • Datos booleanos • Paquetes de SW • Programación de tarjetas • Arquitecturas de procesador • Operaciones con señales • Transformadas de Fourier/Laplace • Clasificación de sistemas • Muestreo • Modulaciones analógicas • Modulaciones digitales • Codificación • Teoría de información • Detección y corrección de errores • Estándares de redes inalámbricas • Ruido, atenuación, distorsión • Modelos de propagación • Guías de onda • Líneas de propagación • Tipos de antenas • Diseño de antenas • Radioenlaces • Fundamentos de DTV-B • IoT, Big Data, IA • Latencia Cero • Modos de propagación de luz • Radio sobre fibra
Análisis de señales	Señales y Sistemas (2) TDS	
Sistemas de comunicaciones y teoría de información	Fundamentos de comunicación (2) Comunicaciones inalámbricas	
Medios de propagación y antenas	Antenas y propagación Líneas de TX Microondas	
Cursos Electivos	TV. Digital Redes de nueva generación Fibra óptica	

Tabla 5: Cursos y conceptos que pueden ser estudiados mediante las herramientas propuestas.

Respecto a los eventuales ajustes curriculares que puedan ser necesarios, a partir de la información anterior se puede establecer que es importante que se revise, adapte y estandarice la documentación asociada a cada materia, como los formatos de plan y programa de curso (revisando información como la del tipo de curso: teórico, práctico o teórico-práctico), según qué tanto deba modificarse para permitir el uso de los equipos; debe diseñarse un módulo de capacitación para el uso de las herramientas de hardware y software por parte del personal docente; dicho módulo deberá ofertarse al inicio de la etapa de ejecución y cada vez que se vinculen nuevos docentes, se espera que la capacitación sea muy corta teniendo en cuenta el perfil profesional pertinente de los docentes y lo intuitivo del uso de los dispositivos. Además, es importante respetar el enfoque único y diferenciador que cada programa de ingeniería de telecomunicaciones debe tener, cuidando de no ir en contravía con este factor. Respecto a la necesidad de capacitación a los estudiantes, el módulo en este caso deberá ser mucho más detallado desde el punto de vista conceptual, más aun teniendo en cuenta que se pretende lograr también que los estudiantes sean mucho más autónomos en el uso de estos dispositivos y puedan eventualmente tener sus

propios equipos y realizar trabajos extra clase con estos; se propone que haga parte del curso de herramientas para ingeniería (o el que haga las veces) ya que generalmente es un curso que se dicta antes del tercer semestre del programa, y en el cual se pueda garantizar que se adquieran las competencias para el correcto uso de los equipos para realizar las prácticas del siguiente semestre en los cursos que aplique, y que se refuerce con material multimedia detalladamente preparado, que puede ser compartido en plataformas virtuales institucionales; idealmente el proceso de aprendizaje en el manejo de los equipos y el software será progresivo en tanto se van cursando las asignaturas y realizando las actividades.

Será necesario además establecer en cada programa de curso, cuantas y cuáles serán las prácticas que se realizarán con las herramientas y a qué contenidos nucleares impactarán. Esta información debe ser consignada en un formato estándar en el que aparte de la información anterior se debe también relacionar el marco conceptual asociado y un ejemplo básico pertinente para facilitar la realización del trabajo por parte del estudiante. Se deberá tener en cuenta el tipo de curso (teórico, práctico, teórico-práctico) y la modalidad del programa (presencial, virtual, a distancia), ya que las metodologías de enseñanza-aprendizaje son diferentes y por lo tanto las guías diseñadas deben estar en concordancia e incluso los equipos necesarios serán diferentes, por ejemplo en modalidad virtual (donde actualmente se opta por laboratorios simulados/remotos) pueda ser necesario propiciar que cada estudiante tenga su propio RTL-SDR en casa y realice pruebas predominantemente de recepción y procesamiento de datos, sin generar transmisión reales (por limitaciones de los equipos), pero en un curso presencial una USRP puede ser configurada por el docente o los mismo estudiantes para transmitir una señal que pueda ser recibida y procesada por todos.

Ejecución

En esta etapa se espera iniciar con el uso masivo de las herramientas de acuerdo con el orden del plan de estudios para que esta transición no sea traumática ni desde el punto de vista académico ni administrativo; asimismo, para los semestres más avanzados se propone que inicialmente los laboratorios realizados correspondan a un porcentaje menor al inicialmente establecido. Es decir, se propone que la introducción completa a las herramientas empiece con los estudiantes que cursen el módulo de capacitación (ubicado alrededor del tercer semestre) y a partir de allí empiecen a utilizar las herramientas masivamente en los cursos que aplique y también de manera extra clase a través de préstamos o con equipos propios, mientras que los demás, al no contar con un módulo oficial de capacitación del equipo empiecen con un 30% del total de las prácticas en los cursos de su ubicación semestral, aumente a 60% en el siguiente semestre y finalice con 100% en el tercero. Esta etapa de transición solo será necesaria por los tres primeros semestres, ya que en adelante se espera que todos los cursos estén adaptados al uso de los dispositivos.

Evaluación

Será necesario estar evaluando de manera permanente la respuesta de los estudiantes y docentes al uso de los dispositivos y el software, para lo cual será preciso diseñar y aplicar rúbricas de evaluación y encuestas a partir de las cuales poder identificar fortalezas y

debilidades y con esto ir optimizando el modelo. Las rúbricas deberán concentrarse en verificar que las competencias que debe adquirir el estudiante en el curso efectivamente se estén alcanzando, es decir, verificar que a partir de implementaciones reales que representan fenómenos específicos (y conceptos asociados) el uso de SDR's y GNU Radio está contribuyendo, junto con las clases magistrales, a cubrir a cabalidad los contenidos nucleares. Las encuestas por su parte deberán enfocarse en conocer la experiencia tanto del estudiante como del docente interactuando con esta herramienta pedagógica, en particular conocer las dificultades con las que se hayan encontrado respecto al acceso y manejo de los dispositivos y programas, y a sus sensaciones respecto a su pertinencia en el curso en particular; esta información permitirá ajustar los módulos de capacitación de nuevos estudiantes y docentes, y revisar y eventualmente modificar las guías por curso, de ser preciso.

Resultados y Discusión

A partir del análisis de inclusión realizado hasta ahora resultó evidente que los requerimientos tecnológicos (que se suponen los más críticos) corresponden simplemente a la adquisición de los nuevos equipos propuestos, pero no hay demandas de infraestructura física específica, conectividad adicional de red o compra de licencias, y en cuanto a los docente y estudiantes solo se demanda su capacitación (el requerimiento esperado). Se encontró también que una ventaja importante de los nuevo dispositivos y programas es que no son solo equipos de medición sino también de procesamiento, por lo que permiten la ejecución de ambas tareas, a diferencia de los equipos actuales, que son solo instrumentos de medición. También se evidenció que el costo es claramente menor al intentar equipar laboratorios con las nuevas herramientas, y además algunos de esos equipos podrán ser adquiridos a proveedores locales y a precios cómodos incluso para el estudiante.

En cuanto al diseño, se encontró que potencialmente se impactará más o menos la cuarta parte de los cursos que hacen parte del plan de estudios de un programa de ingeniería de telecomunicaciones, y que se podrían adaptar algunos cursos para que parte de su contenido teórico pueda ser cubierto experimentalmente facilitando el proceso de aprendizaje del estudiante. Se resaltó también que es importante revisar la documentación asociada a cada curso para realizar ajustes curriculares del caso y crear las guías propias de cada uno con la información pertinente; además, se planteó crear módulos de capacitación en el uso del software y hardware propuesto tanto para docentes como estudiantes (para estos últimos que sea parte de un curso propio del plan, y que se encuentre en los primeros semestres del programa), y se propuso que la implementación y consecuentemente el proceso de aprendizaje en el manejo de los equipos y el software será progresivo en tanto se van cursando las asignaturas y realizando las actividades.

Respecto a la ejecución y evaluación, se formuló una alternativa que permita la inclusión gradual de las herramientas al interior de los cursos con el fin de evitar una precepción negativa de profesores y estudiantes, evaluando desde el inicio el éxito del modelo haciendo uso de rúbricas para confirmar que los contenidos son cubiertos y las competencias alcanzadas, y las encuestas para conocer la percepción de los actores involucrados y establecer a partir de esta información acciones de mejora inmediatas.

Conclusiones y trabajo futuro

A partir de la información recopilada y el análisis realizado hasta el momento, se presume viable y conveniente la implementación masiva de dispositivos SDR y software GNU Radio en programas de ingeniería de telecomunicaciones. De acuerdo a la información mostrada, estas herramientas son comparativamente más económicas, asequibles y flexibles, aunque también son menos precisas y exactas y además tienen limitaciones en el ancho de banda de operación, la velocidad de procesamiento y el número de puertos (dependiendo el dispositivo), por lo que es importante tener en cuenta esta característica para usarlas como herramientas primordialmente didácticas, en donde los conceptos y fenómenos puedan ser comprendidos, pero con las cuales no se espere lograr sistemas robustos de alto nivel (para esto podrían usar otros dispositivos SDR de mayor costo). Asimismo, será importante revisar y ajustar el modelo para cada caso particular teniendo en cuenta el enfoque propio y único del programa, su modalidad (presencial, virtual, a distancia), el tipo de cursos impactados (teóricos, prácticos, teórico-prácticos), el estado actual de los laboratorios al servicio del programa, entre otros factores. De igual manera, será importante realizar comités curriculares en los que se discutan las posibles implicaciones de la propuesta en los documentos maestro, PEP, PEES o los que apliquen para efectos de aprobación ante el MEN o la entidad correspondiente.

Agradecimientos

A la Corporación Universitaria UNITEC, en particular a la Escuela de Ingeniería y al Centro de Investigación que han estado respaldando esta propuesta.

Referencias

Autores, Varios: Ettus Research. USRP - Ettus Research. url: <http://www.ettus.com/>. 2018. – Accedido 26-08-2019

Autores, Varios: gnuradio. url: <https://www.gnuradio.org/about/>. 2018. – Accedido 24-08-2018

Camacho, M., (2016). *Introducción al SDR*. [Entrada de blog]. Recuperado de <https://hacking-etico.com/2016/05/05/introduccion-al-sdr/>

Bosquez, C., Moreira R., & De La Cruz, A., (2017) *Alert system for emergency vehicles using software-defined radio*, 2017 IEEE International Conference on Microwaves, Antennas, Communications and Electronic Systems (COMCAS), Tel-Aviv, pp. 1-5, doi: 10.1109/COMCAS.2017.8244741, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8244741&isnumber=8244703>

Huseyin, A., (2017), *Cognitive Radio, Software Defined Radio, and Adaptive Wireless Systems (Signals and Communication Technology)*. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag. – ISBN 1402055412

Katz, S. y Flynn, J., (2019), *Using software defined radio (SDR) to demonstrate concepts in communications and signal processing courses*, 2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference, San Antonio, TX, pp. 1-6, doi: 10.1109/FIE.2009.5350716, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5350716&isnumber=5350396>

Krishnan, R. Babu, R., Kaviya, S., Kumar, N., Rahul, C. y Raman, S., (2017), *Software defined radio (SDR) foundations, technology tradeoffs: A survey*, 2017 IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI), Chennai, pp. 2677-2682, doi: 10.1109/ICPCSI.2017.8392204, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8392204&isnumber=8391768>

Mitola, J., (1992), *Software radios-survey, critical evaluation and future directions*. En:[Proceedings] NTC-92: National Telesystems Conference, 1992, p. 13/15–13/23

Núñez, J. Y Mascarenas, C. (2016). *Software Defined Radio (SDR) on Radiocommunications Teaching*. 10.21125/inted.2016.1244.

Reis, A., Selva, A., Lenzi, K., Barbin, S. y Meloni, L., (2012), *Software defined radio on digital communications: A new teaching tool*, WAMICON 2012 IEEE Wireless & Microwave Technology Conference, Cocoa Beach, FL, pp. 1-8, doi: 10.1109/WAMICON.2012.6208436, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6208436&isnumber=6208425>

Saavedra, M., Ramírez G. y Araque J., (2018), *Spectrum Occupation Assessment in Bogota and opportunities for cognitive radio systems*, 2018 IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC), Cartagena des Indias, pp. 932-935, doi: 10.1109/APWC.2018.8503802, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8503802&isnumber=8503665>

Saber, M., Aroussi, H., Rharras, A. y Saadane, R., (2018), *Raspberry Pi and RTL-SDR for Spectrum Sensing based on FM Real Signals*, 2018 6th International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS), Rabat, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICMCS.2018.8525867, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8525867&isnumber=8525492>

Sierra, E. y Arroyave, G., (2015), *Low cost SDR spectrum analyzer and analog radio receiver using GNU radio, raspberry Pi2 and SDR-RTL dongle*, 2015 7th IEEE Latin-American Conference on Communications (LATINCOM), Arequipa, pp. 1-6, doi: 10.1109/LATINCOM.2015.7430125, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7430125&isnumber=7430110>

Sulimov, A., Galiev, A., Karpov A. & Markelov, V., (2019), *Verification of Wireless Key Generation Using Software Defined Radio*, 2019 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), Tomsk, Russia, pp. 1-6, doi: 10.1109/SIBCON.2019.8729607, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8729607&isnumber=8729558>

Sundaresan, S., Anjana, C., Zacharia, T. y Gandhiraj, R., (2015), *Real time implementation of FMCW radar for target detection using GNU radio and USRP*, 2015 International Conference on Communications and Signal Processing (ICCSP), Melmaruvathur, pp. 1530-1534, doi: 10.1109/ICCSP.2015.7322772, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7322772&isnumber=7322423>

Las TIC en la formación investigativa. Una experiencia innovadora, semillero de investigación GINUMED.

Carlos Alberto Torres Madrid, Mónica Rocha Carrascal, Juana Iris Benítez Cardoza. Ingrid González Arteta
Corporación Universitaria Rafael Núñez.
Colombia.

Sobre los autores

Carlos Torres Madrid, Magister en Química, Docente programa de Medicina, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Docente investigador Grupo de investigación GINUMED

Correspondencia: carlos.torres@curnvirtual.edu.co

Mónica Rocha Carrascal, Magister en Educación, Doctorante en Ciencias de la Educación Universidad Arturo Prat, Directora del programa de Medicina de la Corporación Universitaria Rafael Núñez.

Correspondencia: monica.rocha@curn.edu.co; carrascalmonicar@gmail.com

Juana Iris Benítez Cardoza, Estudiante de VI semestre del programa de Medicina e integrante del grupo de Semillero GINUMED, Corporación Universitaria Rafael Núñez.

Correspondencia: jbenitezc10@curnvirtual.edu.co

Ingrid González Arteta, Especialista en gerencia, administración y auditoría de los servicios de salud, Docente programa de Medicina, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Docente investigador Grupo de investigación GINUMED

Correspondencia: ingrid.gonzalez@curnvirtual.edu.co

Resumen

La investigación, como estrategia de enseñanza y aprendizaje, hoy por hoy resulta ser un clásico accionar en la educación, pero la implementación sigue siendo, hasta ahora, insuficiente y reducida a algunos sectores, como los llamados Semilleros de Investigación, que, si bien han sido una estrategia enriquecedora, promotora de actividades investigativas centradas en el estudiante; también se ha doblegado ante la evolución de competencias y la continuidad de la participación de los mismos. El semillero de investigación GINUMED de la Corporación Universitaria Rafael Núñez, a través de un programa organizado por niveles progresivos en competencias investigativas y soportado en diversas herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), a través de un AVA, con material y

actividades que fortalecen las competencias investigativas; ha permitido soslayar los inconvenientes, rompiendo la barreras de espacio y tiempo permitiendo ampliar la cobertura a estudiantes activos, docentes y egresados del programa de medicina. Gracias a esto se ha logrado desde su implementación en 2016, un aumento significativo de los vinculados al programa, pasando de 20 a 72 semilleros activos en el presente año. Esto repercute en el incremento de la formación y la producción científica de los miembros de GINUMED.

Palabras Claves: Educación Superior, Estrategias en la Investigación, Estudiante, Innovación, Medicina.

ICT in research training. An innovative experience, GINUMED seedbed

Abstract

Research, as a teaching and learning strategy, today turns out to be a classic action in education, but the implementation remains, until now, insufficient and reduced to some sectors, such as the so-called Research Seedbeds, which, although they have been an enriching strategy, promoter of student-centered research activities; He has also bowed to the evolution of competencies and the continuity of their participation. The GINUMED research hotbed of the Corporacion Univeritaria Rafael Nuñez, through a program organized by progressive levels in research skills and supported by various tools of Information and Communication Technologies (ICT), through a VPA with material and activities that strengthen research skills; It has allowed us to avoid the inconveniences, breaking the barriers of space and time, allowing us to extend the coverage to active students, teachers and graduates of the medicine program. Thanks to this, a significant increase in those linked to the program has been achieved since its implementation in 2016, from 20 to 72 active seeders in the current year. This has an impact on the increase in the training and scientific production of GINUMED members

Keywords: *Higher Education, Research Strategies, Student, Innovation, Medicine*

Introducción

Antecedentes y situación que originó la experiencia

La investigación en la Corporación Universitaria Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena, es concebida como un proceso reflexivo, crítico y sistemático para la producción y generación de conocimientos, que crea y fortalece una comunidad académico-científica, además de convertirse en una estrategia para la formación de profesionales con competencias investigativas acordes con la realidad regional, nacional y mundial y con la

capacidad de impactar y transformar esta realidad, en correspondencia con su Misión (Corporación Universitaria Rafael Núñez , 2009).

Atendiendo las disposiciones académicas de la institución, el programa de Medicina promueve en los estudiantes, desde el principio de su vida universitaria, una fundamentación teórica, conceptual y metodológica de las herramientas investigativas necesarias para su formación, y ha establecido como criterios de implementación de la investigación la conformación de líneas de investigación, Proyectos de formación investigativa (PAT Colectivos y semilleros de investigación) y Proyectos de investigación estricta (Corporación Universitaria Rafael Núñez , 2015).

Desde los orígenes en 2009 del Grupo de Investigación Nuñista de Medicina GINUMED, de la Corporación Universitaria Rafael Núñez, hasta 2016, los semilleros operaban basados según el interés del docente, quien solo acogía estudiantes que manifestaban su interés por trabajar. El docente líder de semillero, manejaba con total autonomía las actividades delegadas al estudiante, sin tener definida su ruta de aprendizaje ni las competencias que debía adquirir (Gómez, 2019). Además, no tenían un área de estudio permanente que pudiera evidenciar los avances de la misma. Por todo lo anterior existía una apatía en los estudiantes por participar en los semilleros o una alta desmotivación ya que el docente les exigía tiempo presencial para realizar labores, sin el aprendizaje, ni la producción científica esperada; el programa, además, mostraba que la mayor concentración de estudiantes participantes en el semillero eran de los semestres iniciales de la carrera, lo que podría estar asociado al hecho que al aumentar la complejidad y especificidad de su área propia de estudio, el tiempo presencial de dedicación a otras actividades, como las de semillero de investigación, era mucho menor; por todas estas razones se creó un proyecto de semillero de investigación desarrollado por fase de formación y con metodología bimodal para así llegar a un mayor número de interesados.

A partir de 2017 se puso en práctica el Proyecto de Semillero de Investigación GINUMED que se fundamenta como un programa cuyo centro es el estudiante, promueve su acercamiento a una actitud y actividad investigativa. Se trata de un evento que por el transcurrir identifique en las colectividades de estudiantes a los más preocupados, los más talentosos, los más creativos, en términos de sus pretensiones académicas hacia la investigación, que evidencie una ruta escalada en competencias que resulte motivante, donde se acrediten los logros y promueva la permanencia en el programa, con el fin de romper las barreras y los límites que hasta 2016 se tuvieron (Garcés & Velázquez, 2019). Es así que surgió la necesidad de introducir nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje en investigación, apoyados en la telemática, el constructivismo y el colaboracionismo (Fernández, García, & Gallardo, 2018).

Es así como se crea el aula virtual del Semillero de Investigación GINUMED, Estrategias para la investigación en Salud – EPISALUD- como un espacio de apoyo a las actividades presenciales de formación de estudiantes, permitiendo el aumento de cobertura a estudiantes y egresados del programa

Objetivos

General

Generar un espacio de formación investigativa con metodología bimodal que promueva la formación y permanencia de los estudiantes.

Específicos

- Construir espacios concretos de investigación donde se potencien las competencias de pensamientos, comunicativas, procedimentales, éticas y estéticas de los participantes.
- Aportar a la Corporación misma sujetos académicos comprometidos con sus políticas investigativas y con el desarrollo del entorno.
- Desarrollar un aula virtual que soporte las actividades presenciales de formación en investigación de los estudiantes semilleros.

Enfoque teórico que la orienta

Los semilleros de investigación son entendidos como una estrategia pedagógica extracurricular cuyo propósito es fomentar la cultura investigativa en estudiantes, los cuales son direccionados a realizar actividades encaminadas a la formación en investigación procurando la integralidad a través de la interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y transdisciplinariedad, en pro de fortalecimiento académico, el desarrollo social y el progreso científico; según el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología «Francisco José de Caldas», (COLCIENCIAS) en 1968, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 1990, la Constitución Colombiana de 1991, la ley de educación superior - Ley 30 de 1992, el documento de la Misión de Los Sabios de 1994 y el Consejo Nacional de Acreditación. Los cuales han estado inmersos en los planes de desarrollo y las reformas educativas de Colombia al ser concebidos como una estrategia de relevo generacional de jóvenes investigadores y una estrategia efectiva para el fomento de la creatividad y la innovación (Quintero, Molina, & Munévar, 2008).

La Universidad alemana de Humboldt por su proceso educativo en la formación en investigación, es un referente histórico, cuyo éxito se fundamentaba en el cultivo de las ciencias y las artes mediante la investigación, la enseñanza y el estudio profundo de los temas. Sus principios básicos originarios para el desarrollo científico y la excelencia por medio de la investigación se mantienen en las reformas curriculares del siglo XXI. De acuerdo con (Müller de Ceballos, 1995), ejemplos de este modelo en nuestro país es la libertad de enseñanza, aprendizaje, investigación y de cátedra consagrada en la Ley 30 (Congreso de Colombia, 1992).

En Colombia, la investigación es un proceso vital en el desarrollo de las actividades académicas, científicas y culturales de los pueblos en general y de la Universidad en particular. En el literal a del artículo 6º de la Ley 30 de 1992, se plantea la necesidad de “profundizar en la formación integral de los colombianos dentro de las modalidades y

calidades de la educación superior capacitándolos para cumplir las funciones profesionales, investigadoras y de servicio social que requiere el país”. Es por esto que en la en la Corporación Universitaria Rafael Núñez (CURN), los espacios de Semilleros de investigación se han institucionalizado con el propósito de contribuir al comportamiento de la calidad académica siendo parte constitutiva de la actividad de los profesores y estudiantes, la cual se comprende como un dispositivo de enseñanza, de aprendizaje y de desarrollo del conocimiento académico y comunitario; es decir, como un proceso de mediación entre el conocimiento científico y la realidad contextualizada, en procura de la transformación, orientada a mejorar la calidad de vida (Corporación Universitaria Rafael Núñez, 2003); tal como lo demandan los objetivos de desarrollo sostenible (Mesa, 2019) (Renna & Miatello, 2018) .

Metodología:

Cómo se desarrolla la experiencia.

El semillero de investigación del programa de Medicina de la Corporación Universitaria Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena, GINUMED, está estructurado según se presenta en la figura 1. Todo el proceso es orientado por lineamientos institucionales a través de la dirección institucional de investigación y aterrizan al programa por medio de la coordinación de investigación del programa de Medicina, quien lidera todos los procesos de investigación estricta, investigación formativa y formación investigativa, al interior del programa. La responsabilidad directa del semillero de investigación GINUMED recae sobre el coordinador de semillero de investigación del programa, quien es un docente investigador encargado de liderar, gestionar procesos administrativos y promover los procesos de formación de los estudiantes semilleristas. Esta tarea es llevada a cabo con el apoyo de los líderes de grupo, docentes investigadores que alimentan las líneas de investigación del grupo, a través del diseño y desarrollo de proyectos de investigación con la participación de los estudiantes semilleristas (Carvajal, Otálora, & Bohórquez, 2018). Cada uno de estos líderes de grupo, tiene a su cargo un grupo de estudiantes semilleristas en diferentes fases de formación de complejidad creciente (fase 1, fase 2, fase 3) (Corporación Universitaria Rafael Nuñez, 2015).

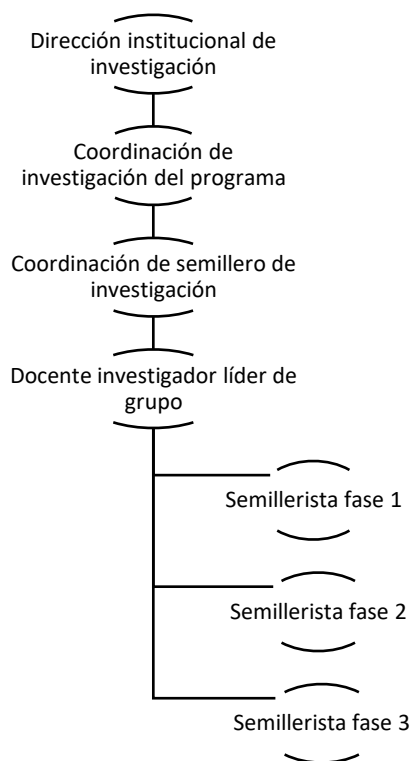


Figura 1. Organigrama de semilleros de investigación GINUMED

El programa de semillero GINUMED es abierto a toda la comunidad del programa de medicina en sus convocatorias semestrales y está estructurado en fases de formación en investigación, las cuales tendrán una intensidad mínima semestral cada una, que permite ir avanzando en el proceso de adquisición en competencias investigativas (Hernandez, Ponce, Moreno, Catañeda, & Adriana, 2018). El desarrollo satisfactorio de cada una de las fases se convierte en requisito para avanzar a la siguiente:

Fase 1: En esta fase el estudiante recibe, para procurarse su acercamiento metodológico y conceptual, capacitación permanente sobre aspectos epistemológicos y metodológicos de la investigación, así como del conocimiento específico en el área de su interés. Cualquier estudiante, independiente del semestre que esté cursando, que ingresa al programa de semilleros por primera vez, lo hace en esta fase.

Fase 2: Esta fase tiene dos niveles:

- a. Básica: El estudiante prepara y presenta anteproyectos de investigación asociados a alguna de las líneas de investigación del grupo.
- b. Avanzada: El estudiante participa en procesos investigativos, como trabajos de campo, análisis de información, redacción de informes, preparación de artículos científicos.

Fase 3: El estudiante, bajo la dirección de un líder de grupo, formula y ejecuta un proyecto de investigación o apoya un proyecto docente de investigación estricta.

Semestralmente se desarrolla un plan de formación en investigación para los estudiantes semilleros, según las necesidades establecidas en el plan de acción de investigación del programa. Este plan incluye charlas, ponencias y talleres desarrollados por expertos vinculados a la institución y/o externos a esta, con temáticas que van desde fundamentos epistemológicos de la investigación, bases metodológicas para la construcción de proyectos de investigación, uso de herramientas tecnológicas usadas en el proceso investigativo (Argimon & Jimenez, 2019), hasta la formación en los fundamentos éticos en la investigación médica (Carvalho, 2019).

Con el fin de aumentar la cobertura a los espacios de formación e incluir en el proceso a egresados y estudiantes de semestres superiores con cargas académicas altas y horarios que coinciden con las actividades presenciales de formación del semillero de investigación, se desarrolló un aula virtual en la plataforma SIACURN de la institución, llamada EPISALUD: Estrategias para la investigación en Salud, que garantiza los elementos necesarios para realizar un acompañamiento y seguimiento al estudiante en su formación, además de ser un medio propicio para presentar información, fomentar la construcción de conocimiento, generar interacción y evaluar el desarrollo de destrezas y competencias en los estudiantes, según la fase y la sincronía o asincrónica necesaria (Franzante, Perdomo, & Blanco, 2019).

La estructura general de EPISALUD, consta de unidades con metas de formación establecidas según la fase del semillero en donde se encuentre el estudiante. En el aula virtual, el semillero tiene acceso a videos de las charlas realizadas de manera presencial, tiene la posibilidad de participar en chat y foros con los docentes líderes de grupo o en chat grupales, lo que permite hacer preguntas, aclarar dudas y recibir asesorías por parte de los docentes investigadores. Además, el aula cuenta con diferentes recursos digitales como presentaciones en power point, artículos originales y de revisión, talleres, links a otros videos, instructivos, entre otros; además, de evaluaciones y compromisos que el estudiante debe cumplir satisfactoriamente para lograr la promoción de fase.

Esta aula virtual, además de facilitar el contacto con la globalización del conocimiento, ha permitido que muchos interesados en la investigación, logren romper las barreras de la presencialidad y consigan una formación investigativa de calidad (Forero, 2018) .

Otro espacio importante para la formación crítica de los semilleros, es el desarrollo de jornadas de club de revistas (Veresoglou & Rillig, 2019). Los artículos a discutir, se escogen de la producción investigativa de los docentes del programa de Medicina y son colgados en el aula virtual al inicio del periodo académico; esto con el fin de que los semilleros realicen una lectura concienzuda y crítica de los artículos. La presentación de los artículos en el club, es responsabilidad de algunos semilleros que se ofrecen para esta actividad y se les asigna el artículo según su fase de formación, semestre académico y nivel del artículo.

Para todas las actividades antes descritas, se cuenta con los auditorios, aulas y/o salas de informática de la corporación. Estos espacios, brindan las ayudas audiovisuales, la conectividad a internet y las herramientas necesarias para el correcto desarrollo de las actividades.

Seguimiento, evaluación y control

Al inicio de cada periodo académico se presenta ante coordinación de investigación del programa un plan de acción del semillero de investigación, generado a partir del plan de acción del programa, que a su vez se basa en plan de acción institucional. En este plan de acción de semillero se planteas las metas y actividades a desarrollar durante el periodo, además de las evidencias que soportaran el alcance de dichas metas.

El desarrollo de las diferentes actividades del semillero, son sistematizadas por periodo académico, a través de los registros de asistencia, fotografías de los encuentros de formación, las participaciones en el aula virtual, además del registro, control y compromisos adquiridos de los semilleristas adscritos a los proyectos de investigación.

Al finalizar el periodo académico, con base en el plan de acción de semillero de investigación, se presenta ante coordinación de investigación del programa la evaluación del semillero GINUMED basado en el cumplimiento de las metas establecidas. De igual forma, al finalizar el periodo académico, los docentes líderes de grupo presentan al coordinador de semillero el formato de evaluación de desempeño de sus semilleristas a cargo, en donde muestran evidencias de los alcances del semillerista y propone la promoción o no de fase de formación.

Además, está el proceso de autoevaluación del programa de semillero en el que participan todos los actores, lo que permite evaluar el proceso desde diferentes perspectivas y realizar un plan de mejoramiento en pro de la calidad que responda a los intereses de todos.

Resultados:

Balance de la experiencia.

Uno de los impactos más positivos que se ha presentado con la implementación del semillero GINUMED es el número de estudiantes que se han vinculado al proceso. Se pasó de tener 20 semilleristas en 2016 a los 76 semilleristas activos, entre estudiantes y egresados, en el último año. Esto repercute fuertemente en el incremento de la producción científica de los semilleristas y en la participación en eventos de divulgación de resultados de investigación y de movilidades nacionales e internacionales de investigación (Gráficos 1, 2 y 3).

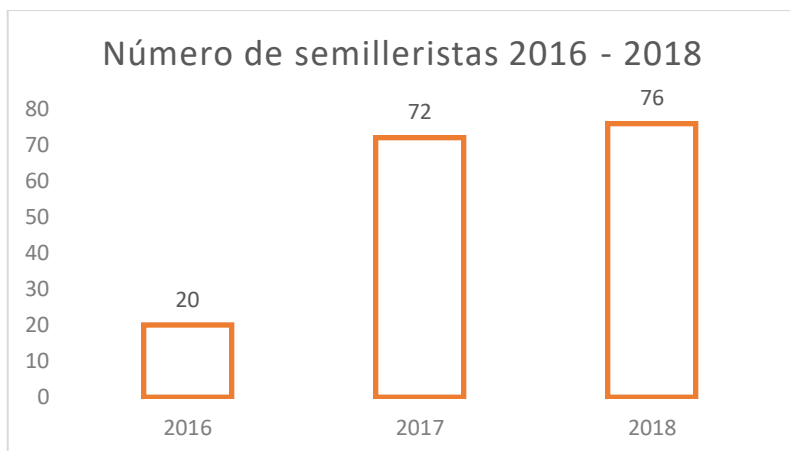


Gráfico 1. Número de semilleristas activos en el semillero de investigación 2016 - 2018

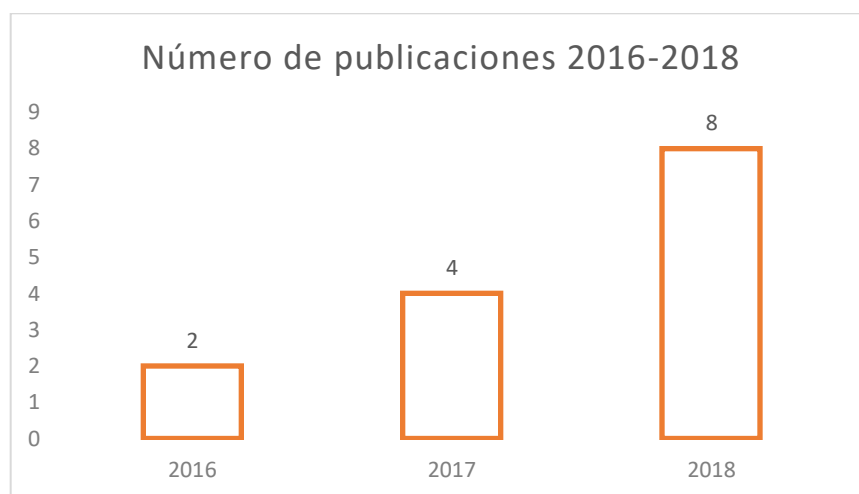


Gráfico 2. Número de publicaciones con participación de semilleristas 2016 – 2018

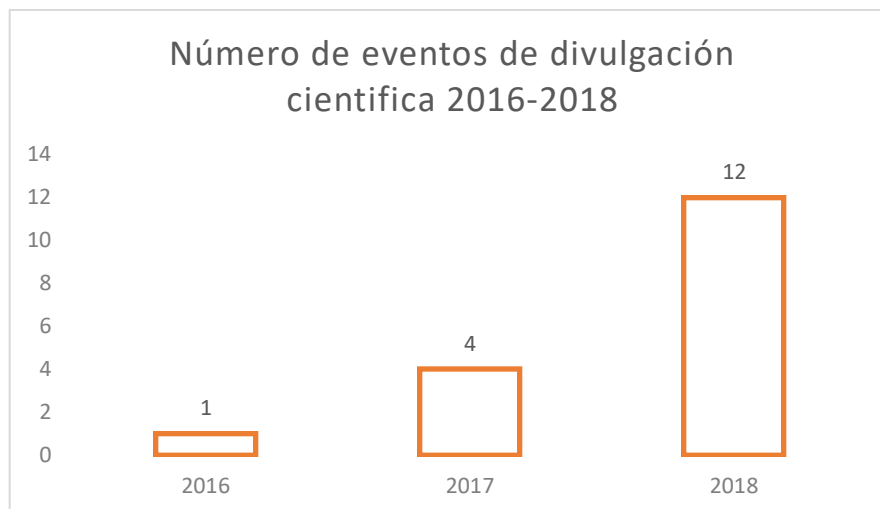


Grafico 3. Número de eventos de divulgación científica con participación de semilleristas 2016 – 2018

Además de los logros en número de vinculados al semillero y el aumento notorio en la producción científica y participación en eventos de divulgación (Mejía, Valladares, Almanza, & Benites, 2019), se han logrado 2 movilidades internacionales desde la implementación del semillero GINUMED, 2 participaciones de semilleristas en convocatorias externas de Colciencias, vinculación de semilleristas en redes académico- científicas, participación de semilleristas como organizadores de eventos científicos a nivel institucional y del programa, entre otros logros que promueven la formación integral del estudiante.

Otro de los impactos evidentes desde la implementación del semillero GINUMED es el nivel de organización que se generó. Se pasó de tener actividades aisladas de docentes y estudiantes con iniciativas de investigar, a actividades engranadas que apuntan a un plan de acción institucional. Se pasó de tener estudiantes semilleristas sin objetivos de aprendizajes en investigación, a estudiantes semilleristas con un plan de formación estructurado en competencias investigativas y metas alcanzables, según las necesidades de la fase en la que se encuentran. Se pasó de tener semilleristas adscritos a actividades de docentes a tener semilleristas adscritos a proyectos de investigación, con productos de investigación predeterminados y actividades designadas según el nivel de formación en la que se encuentra. Se pasó de tener participación nula de los egresados a tener 6 egresados activos vinculados al semillero.

Se evidencia el interés de los estudiantes y egresados del programa de Medicina por participar en las actividades, además de contar con el reconocimiento entre los estudiantes, docentes y directivos como un semillero consolidado, que, debido a su estructura bimodal, permite la dedicación a las actividades de formación investigativa, sin sacrificar las actividades académicas propias de las asignaturas del programa.

Conclusiones

La Investigación y la innovación son propósitos fundamentales de la educación en la Corporación Universitaria Rafael Núñez.

El programa de medicina y su grupo de semillero de Investigación GINUMED, obedeciendo los objetivos de desarrollo sostenible y la Misión institucional, trabaja la formación en investigación como un proceso progresivo en competencias investigativas, comunicativas, procedimentales, éticas y estética, procurando en los participantes curiosidad en el medio, para que se planteen interrogantes, los cuales son resueltos a través del método científico y en procura de posibles soluciones que impacten positivamente.

La Introducción de las TIC en el programa de formación en investigación del Semillero GINUMED a través del aula Virtual EPISALUD, ha promovido la continuidad y la calidad del proceso educativo, así como la participación de un mayor número de interesados, que por cuestiones de tiempo no habían podido acceder al programa.

Más allá de las estadísticas que evidencian la eficacia de esta estrategia gestada en el grupo GINUMED desde 2017, el éxito de este programa de formación radica fundamentalmente en el trabajo colaborativo que se logra al confluir: el interés y la motivación de los semilleros y los docentes líderes aunado con los recursos tecnológicos y el medio, pues se orquesta una verdadera herramienta de gestión intelectual.

Referencias

- Argimon, J., & Jimenez, J. (2019). *Métodos de investigación clínica y epidemiológica* (5 ed.). Elsevier.
- Carvajal, R., Otálora, B., & Bohórquez, D. (2018). La formación investigativa de los maestros en formación a partir de las estrategia de semillero de investigación. *Gaceta Académica de la Licenciatura en Educación Básica*, 3(4).
- Carvallo, S. (2019). Ética de la investigación entre regulación y reflexividad. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 13(2), 353.380.
- Congreso de Colombia. (28 de Diciembre de 1992). Ley 30. Bogotá.
- Corporación Universitaria Rafael Núñez . (2009). ACUERDO No. 18 DE octubre 21 DE 2009. *Corporación Universitaria Rafael Núñez* .
- Corporación Universitaria Rafael Núñez . (2015). ACUERDO No 03 DE agosto 18 de 2015. *Corporación Universitaria Rafael Núñez* .
- Corporación Universitaria Rafael Núñez. (Julio de 2003). *Rectoría*. Obtenido de Corporación Universitaria Rafael Núñez: http://www.curn.edu.co/doc_investigacion/DocumentoInstitucional.pdf

- Corporación Universitaria Rafael Nuñez. (2015). Artículo 36o del ACUERDO No 03 DE agosto 18 de 2015. *Corporación Universitaria Rafael Nuñez*.
- Fernández, A., García, I., & Gallardo, J. (2018). Trabajo colaborativo online: nuevas estrategias de aprendizaje en Educación Superior. *Trabajo colaborativo online: nuevas estrategias de aprendizaje en Educación Superior*. Adaya Press.
- Forero, S. (2018). La educación superior propende una formación para la vida en un mundo cambiante. *Ingenio Magno*, 9(1).
- Franzante, B., Perdomo, J., & Blanco, L. (2019). Aportes de la investigación a la Orientación Educativa para la elaboración de estrategias de aprendizaje en el contexto universitario. *Espacios en blanco*, 2(29), 183-199.
- Garcés, S., & Velázquez, J. (2019). *Semilleros: eslabones para la investigación*. Bogotá: Universidad libre. doi:<https://doi.org/10.18041/978-958-5466-82-1>
- Gómez, E. (2019). ENCUESTO DE SABERES Y REALIDADES ENTRE DOS MUNDOS: HISTORIA DE UN DESCUBRIMIENTO." *Revista de investigación científica par alumnos de enseñanza secundaria* , 11-16.
- Hernandez, J., Ponce, A., Moreno, P., Catañeda, & Adriana. (2018). Desarrollo de competencias para la investigación en Estudiantes de Educación Superior: una experiencia en México. *Revista Cognosis*, 3(1), 43-50.
- Mejia, C., Valladares, M., Almanza, C., & Benites, D. (2019). Participación en una sociedad científica de estudiantes de Medicina asociada a la producción científica extracurricular en Latinoamérica. *Educación Medica*, 20, 99-103. doi:<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.014>
- Mesa, M. (2019). La Educación para la Ciudadanía Global y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una Agenda para la Transformación Social. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 8(1), 7-11.
- Müller de Ceballos, I. (1995). La Formación docente en Alemania: una ojeada histórica. *Revista Educación y Pedagogía*(14 y 15), 170-177.
- Quintero, J., Molina, A., & Munévar, F. (2008). Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores. *Educación y Educadores*, 11(1), 31-42.
- Renna, N., & Miatello, R. (2018). La investigación en la formación medica. *Revista Médica Universitaria*, 14(2).
- Veresoglou, S., & Rillig, M. (2019). Research Experience Modifies How Participants Profit from Journal Clubs in Academia. *Journal of Biological Education*, 53(3), 327-332.

El acompañamiento pedagógico a través del u-learning en una licenciatura en línea

Rafael Dena Salazar
Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 321
Zacatecas, México.

Sobre el autor

Rafael Dena Salazar: Licenciado en Psicología por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Profesor/Investigador en la Unidad Académica de Psicología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Profesor/Investigador de tiempo completo en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 321 Zacatecas. Maestría en Ciencias de la Educación, Especialidad en Tecnología Informática Educativa, Maestría en Tecnología Informática Educativa. Adscrito actualmente al programa en línea de la Licenciatura en Educación e Innovación Pedagógica (LEIP) de la UPN Zacatecas.

Correspondencia: cabrygledem@gmail.com

Resumen

El presente trabajo describe la experiencia acumulada hasta hoy en la implementación de una propuesta pedagógica que se desarrolla en una licenciatura en línea. Esta propuesta tiene como propósito el uso del u-learning o aprendizaje ubicuo, para facilitar a los estudiantes el acceso a los contenidos académicos fuera del Entorno Virtual de Aprendizaje de Moodle, permitiéndoles portar y consultar dicho contenido a través de sus teléfonos móviles en cualquier lugar y en cualquier momento. Para tal efecto, se han utilizado diferentes aplicaciones móviles de audio, texto y vídeo, así como las redes sociales. Los resultados preliminares muestran una disminución en los índices de deserción y un impacto en la calidad de los trabajos y aprendizajes de los alumnos; mostrando de esta manera que el acompañamiento pedagógico mediado por herramientas tecnológicas impacta positivamente en el desempeño de los estudiantes.

Palabras Claves: aprendizaje ubicuo, acompañamiento pedagógico, aplicaciones móviles, contenido portable, herramientas tecnológicas.

The pedagogical accompaniment through the ubiquitous learning in an online degree

Abstract

The present work describes the experience accumulated until today in the implementation of a pedagogical proposal that is developed in an online degree. The purpose of this proposal

is the use of u-learning or ubiquitous learning, to facilitate students access to academic content outside the Moodle Virtual Learning Environment, allowing them to port and consult such content through their mobile phones anywhere and at any time. For this purpose, different audio, text and video applications have been used, as well, as social networks. Preliminary results show a decrease in dropout rates and an impact on the quality of students work and learning; showing in this way that the pedagogical accompaniment mediated by technological tools positively impacts students' performance.

Keywords: *ubiquitous learning, pedagogical accompaniment, mobile apps, portable content, technological tools*

Introducción

Mucho se ha escrito sobre la necesidad de utilizar las TIC en educación, así como la apremiante urgencia de utilizar las herramientas que aportan éstas a la educación superior. Casi todos los docentes de nivel superior están de acuerdo en aceptar como premisa válida que no es posible actualmente desarrollar el trabajo docente al margen del uso de la tecnología. Por ese motivo, la búsqueda de la optimización del uso de las TIC, se ha convertido en una constante entre los profesores universitarios quienes buscan integrar en sus actividades, herramientas tecnológicas que les resulten prácticas en su área de enseñanza.

Además de lo anterior, como bien lo señalan Mcanally-Salas, Navarro y Rodríguez (2006), en las últimas tres décadas se ha venido incrementando la demanda estudiantil de educación superior. Dicha demanda proviene principalmente de los sectores de la clase media y baja, lo que ha conducido a una constante presión hacia las Instituciones de Educación Superior (IES) para que amplíen su capacidad de atención.

El rezago en la cobertura en educación superior se reconoce en el Plan Nacional de Educación 2001 – 2006 como uno de los problemas más graves que enfrentan las IES sobre todo en zonas marginadas del país. Mcanally et al. (2006). Por ese motivo, el gobierno federal se propuso “avanzar en el logro de la equidad educativa y fomentar la ampliación de la oferta en zonas y regiones poco atendidas” (SEP, 2001, p. 184).

La educación en línea; *E-Learnig*, o enseñanza virtual como también se le conoce, según lo señalan Fernández & Vallejo, (2014), ha sido durante algunos años la mejor opción para cubrir la demanda de educación superior. Por otra parte, el rápido desarrollo y el avance tecnológico que se ha producido en el terreno de las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC), es lo que ha permitido, dentro de muchas otras cosas; la aparición y posterior masificación de los dispositivos móviles (teléfonos inteligentes y tabletas principalmente) fenómeno que a su vez ha traído nuevas formas de aprendizaje conocidas como *U-Learning (ubiquitous learning)* o aprendizaje ubicuo que se caracteriza por tener la capacidad de aprender desde diversos contextos, y diferentes momentos, a través de distintos dispositivos o medios, así como el *M-Learning* o (aprendizaje electrónico móvil)

que brinda la opción de complementar la educación utilizando teléfonos inteligentes o *smartphones* mediante diversas herramientas digitales (Ramón, s.f). Estos tipos de aprendizajes comienzan a posicionarse en el horizonte pedagógico como una opción viable, o bien, como un paso adelante en la evolución de la educación en línea por los beneficios que aportan a los estudiantes, a la vez que facilitan el trabajo docente. (Burbules, 2012).

Por lo tanto, las características básicas del aprendizaje *m-learning*, según el portal formación en red (2014) citado por Cope y Kalantzis, (2006), éstas pueden expresarse de la siguiente manera: es ubicuo: con la posibilidad de acceso desde cualquier lugar y momento. Es flexible: ya que se adapta a las necesidades de cada persona. Es portable: su tamaño permite llevar siempre el dispositivo con el usuario. Es inmediato: permite acceder a la información en cualquier momento. Es motivante: su uso potencia la motivación en el usuario. Es accesible: su costo permite que cualquier persona disponga un teléfono celular. Es activo: permite un rol más activo del alumno. Con conectividad a internet: y por lo tanto a toda la información disponible en la red. Con acceso a aplicaciones: permite la utilización de diversas *apps* para el aprendizaje y la producción de contenido digital. Son personales: son únicos para cada usuario. Y finalmente, tienen pantalla táctil: lo que permite una serie de utilidades y facilita mucho el manejo del dispositivo (p. 2).

El problema que se aborda en este estudio, surgió del trabajo en una licenciatura en línea debido principalmente a la dificultad de los estudiantes para acceder a los contenidos de cada semana en la plataforma moodle, ya que dichos alumnos trabajaban en el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE), el cual brinda atención educativa a comunidades muy remotas en condiciones de marginación por medio de bachilleres habilitados, los cuales solo podían acceder a la plataforma moodle los fines de semana, que eran los días en que regresaban a sus comunidades.

Teniendo en cuenta que todos ellos utilizaban teléfonos celulares, esto posibilitó que pudieran usarlos para tener acceso a los contenidos por medio de aplicaciones específicas, lo que les permitió de manera general, cumplir en tiempo y forma con las actividades, al disponer de los materiales en sus celulares.

El presente estudio pretende responder a la necesidad de elaborar una propuesta pedagógica surgida a partir del trabajo realizado en una licenciatura en línea. Dicha propuesta tiene como propósito responder a la cuestión: ¿cómo realizar el acompañamiento pedagógico a través del *u-learning* mediante el uso de aplicaciones móviles para mejorar de esta manera el aprendizaje de los alumnos en una licenciatura en línea?

El principal objetivo fue generar una propuesta pedagógica que apoyara la asesoría y el acompañamiento pedagógico en línea que se estaba desarrollando en el programa de la Licenciatura en Educación e Innovación Pedagógica, de la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 321 Zacatecas, a través del uso del modelo de aprendizaje *u-learning* y mejorar de esta manera, el aprendizaje de los estudiantes usando aplicaciones móviles con las cuales pudieran beneficiarse tanto los asesores como los estudiantes.

Metodología:

La implementación de la presente propuesta pedagógica se desarrolló en dos fases, las cuales consistieron en la selección de herramientas tecnológicas, y en la producción, diseño y operación de la propuesta.

Fase I. Selección de herramientas tecnológicas

La primera fase consistió en la elección de las herramientas tecnológicas pertinentes para ser utilizadas en el modelo u-learning. La selección tuvo en cuenta varios aspectos, entre los cuales pueden contarse: la familiaridad con los estudiantes, su fácil utilización y diseño responsivo, así como ser intuitivas y amigables. De esta manera se obtuvieron un total de diez herramientas tecnológicas, de las cuales, seis fueron apps para teléfono móvil; una herramienta para la creación de blogs, que también cuenta con una app para celular. Una herramienta web para la creación de radios online, que también cuenta con aplicación para smartphone. Una herramienta para videoconferencias, que asimismo cuenta con una versión para teléfono móvil y una última herramienta de software libre para el diseño de revistas digitales, que de todas las anteriores, es la única que no cuenta con versión para celular. Todas ellas pueden agruparse en las categorías de: audio, texto, vídeo y software interactivo. En la tabla uno se muestra la lista de herramientas seleccionadas, agrupadas por nombre de la herramienta, función, categoría y disponibilidad en el modelo u-learning de la LEIP Zacatecas.

HERRAMIENTA (Nombre)	FUNCIÓN (Para qué sirve)	CATEGORÍA (Tipo de herramienta)	DISPONIBILIDAD (Como se accede)
1. WhatsApp	Comunicación docente-alumno	Mensajería	App móvil
2. Anchor y Spreaker	Contenido portable en audio	Podcasts	Link
3. Zoom	Vídeo clase (1 por la semana)	videoconferencia	PC, App móvil
4. Wordpress	Página de la licenciatura (material de apoyo)	Creación de páginas web	PC, App móvil
5. Google play books	Contenido portable responsivo en texto	Lector de e-books	App móvil
6. Telegram	Contenido portable de toda la semana (audio, texto, vídeo etc.)	Mensajería	App móvil
7. Radionomy	Radio de la licenciatura	WebRadio	Link
8. Redes Sociales	Facebook Gestión de la imagen de la LEIP	Red social	App móvil
	Twitter Conectar con contenido académico	Red social	App móvil
	Instagram Imagen institucional	Red social	App móvil
9. Scribus	Difusión de trabajos destacados de alumnos y docentes	Revista digital	Link
10. YouTube	Canal de la licenciatura. Difusión de eventos y actividades	Red social	PC, App móvil

Tabla 3. Herramientas utilizadas

1. WhatsApp

Es una aplicación de mensajería dentro de la cual es posible crear grupos, enviar imágenes, videos y grabaciones de audio. Whatsapp está considerada como la aplicación líder de mensajería instantánea. En 2014 fue adquirida por Facebook.

2.1 Anchor

Anchor es una herramienta de audio gratuita para android e iOS con la que es posible compartir extractos de audio de cualquier longitud. La aplicación tiene incorporado un editor de audio para grabar directamente desde el celular y seleccionar los fragmentos de audio que se quieran incluir en el programa o podcast e incorporarle música de fondo. Se puede también crear una portada y un título para el audio. Los podcasts creados en *Anchor* se pueden publicar tanto en plataformas de *Apple* y *Google Play*, así como en el mismo *Anchor*, desde donde se pueden compartir.

Además de lo anterior, *Anchor* se encuentra en constante desarrollo y sus actualizaciones introducen cada vez más novedades que seguramente en el futuro serán de utilidad para los estudiantes y los profesores.

2.2 Spreaker

Al igual que *Anchor*, *Spreaker* es una herramienta de *podcasting* que en su versión gratuita permite grabar audios de quince minutos. La principal diferencia con *Anchor* es que *Spreaker* permite descargar los audios, característica que aún no está disponible en *Anchor* el cual solo funciona con conexión *wifi*.

Spreaker es también una herramienta multiplataforma ya que está disponible tanto para teléfonos celulares, tabletas y computadora personal. Adicional a esto, *Spreaker* permite crear una radio personalizada.

3. Zoom Cloud Meetings

Zoom es una empresa de videoconferencias en la nube fundada en 2011, que en su versión gratuita ofrece a los usuarios la posibilidad de realizar video conferencias grupales de hasta 20 participantes, con una duración de 40 minutos. Se puede ser anfitrión de una reunión registrándose o participar en una videoconferencia solo ingresando el ID (*identification digital number*) proporcionado previamente por el anfitrión sin necesidad de registro. Existe una aplicación para teléfonos móviles, desde la cual se puede ingresar a una reunión mediante ID, sin necesidad de utilizar la computadora.

4. Página en Wordpress

Para la gestión de contenidos que no son exclusivos de cada una de las semanas se contó con una página alojada en *Wordpress*, con el objetivo de que tanto los estudiantes como los tutores de la LEIP pudieran disponer de contenidos multimedia, así como de documentos en línea para su revisión y consulta. Por el momento, el contenido se encuentra clasificado de la siguiente forma: Difusión: (revista digital, equipo docente, historia,) Documentos: (reglamentos, convocatorias), Tutoriales, Investigación: (proyectos, cuerpo académico), Módulos, Links, y Radio de la LEIP.

5. Google Play Books

Google Play Books es una aplicación desarrollada por la empresa Google en 2011 para ser usada en teléfonos celulares, la cual permite leer libros electrónicos o *e-books* en diferentes formatos, Como una función adicional, en una de sus últimas actualizaciones, en *Google Play Books*, es posible escuchar el texto en voz alta ya que cuenta con la función de audio lectura o "*audioreader*" que funciona sin conexión a internet y se basa en una herramienta de accesibilidad llamada "*Talkback*", disponible en todos los teléfonos android.

En la figura número uno se muestran imágenes de la manera como se aprecia el texto en el formato EPUB en la pantalla de los teléfonos móviles.

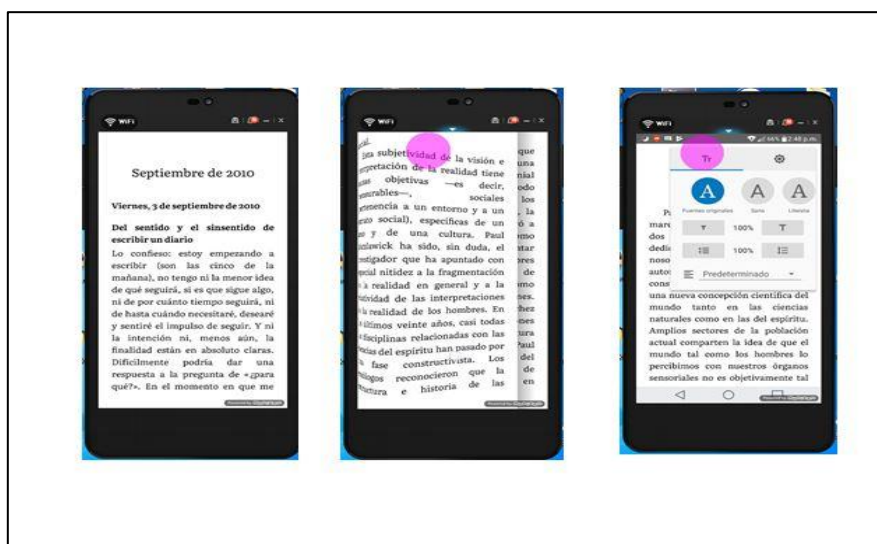


Figura 1. Vista del texto en formato EPUB en teléfono móvil

6. Telegram

Telegram es una aplicación de mensajería móvil creada en 2013 por los fundadores de VKontakte, la red social más grande y popular en Rusia, los hermanos Pavel y Nikolai Durov. Sus principales características son ser una plataforma *open source* (abierta), gratuita y sin publicidad. (Página siete, 2016, p. 2). En ella se pueden crear grupos y super grupos (que

permiten hasta 10,000 miembros), además se pueden crear canales, los cuales son espacios de comunicación unidireccional para la publicación de contenido, donde es posible enviar en forma masiva, fotos, videos, textos, links y cualquier otro tipo de archivo de hasta 1.5 GB.

Los canales pueden admitir cualquier cantidad de miembros, ser públicos o privados y su contenido se almacena en la nube, por lo que siempre estará disponible, aunque haya sido borrado del almacenamiento del teléfono.

7. Radionomy

Radionomy es una plataforma Belga gratuita para la creación, trasmisión y escucha de estaciones de radio en línea. Tiene una versión web y una versión para teléfonos móviles. Radionomy ofrece diferentes herramientas a los creadores de radio que les permiten programar, almacenar, crear bibliotecas musicales, así como introducir identificaciones, jingles, promos y pistas de voz.

Radionomy fue creada en 2007 por Alexandre Saboundjian, Gilles Bindels, Cédric van Kan y Yves Baudechon, en Bruselas (Bélgica). A la fecha, radionomy cuenta con 7000 estaciones de radio por internet.

8. Redes sociales

Las redes sociales que se utilizaron en la propuesta son las tres más populares que se conocen; Facebook, Twitter e Instagram. Como es bien sabido, cada una de estas redes forma parte del entorno digital de los cuales se encargan los community managers, y que en el caso de la LEIP Zacatecas, forman parte de la estrategia del manejo de la imagen y marketing digital de la licenciatura.

9. Scribus

Scribus es un programa de software libre de autoedición y maquetación de páginas, creado para el diseño de publicaciones y la composición tipografica en computadora. Se encuentra disponible en 24 idiomas. Su uso general se restringe casi únicamente a la maquetación de revistas digitales. Scribus tiene capacidades para el diseño y diagramación casi similares a las ofrecidas por programas comerciales como Adobe PageMaker, QuarkXPress y Adobe InDesign. Soporta los principales formatos graficos, puede crear presentaciones animadas e interactivas en PDF. Entre los ejemplos de su aplicación se encuentran periódicos, folletos, boletines, carteles, libros y revistas digitales.

Scribus fue creada por Franz Schmid y actualmente está disponible en versiones para sistemas operativos como GNU/Linux, Unix, Mac OS X y Windows. (Ecured, 2018).

10. YouTube

YouTube es un sitio web para compartir vídeos, que permite a los usuarios cargar, ver, calificar, compartir, crear listas de reproducción, comentar, crear canales y suscribirse a los canales de otros usuarios. El contenido disponible en la plataforma incluye videoclips, videos musicales, cortometrajes, documentales, películas, transmisiones en vivo, videos educativos. Los usuarios registrados pueden ver y subir vídeos, mientras que los usuarios no registrados solo pueden ver los vídeos publicados en la plataforma.

Fase II. Producción, diseño y operación

Las herramientas seleccionadas generaban por si mismas contenido listo para ser colocado en la plataforma Moodle o ser usado en los teléfonos móviles, por tal motivo, únicamente se requirieron dos herramientas adicionales online. La primera fue un sitio web para la gestión de archivos PDF llamado: *"I Love PDF"*, y la otra fue *Google Drive*, el cual es un servicio de almacenamiento de archivos introducido en 2012 como remplazo de Google docs. En Drive, cada usuario cuenta con 15 gigabytes de espacio que pueden ampliarse mediante planes de pago, siempre que tengan una cuenta de correo en *gmail*. Google Drive además cuenta con la opción de guardar los documentos en formato EPUB. La primer herramienta permitió convertir al formato Word los textos que se encontraban de manera predeterminada en formato PDF dentro de la plataforma Moodle. La segunda hizo posible que el texto previamente convertido en *"I Love PDF"*, fuera subido a *"Google Drive"* para posteriormente guardarlo como libro electrónico en formato EPUB.

A continuación se describen las herramientas tecnológicas y la forma como se prepararon para su uso en el modelo u-learning.

- *Whatsapp*: Se crearon los grupos y se agregaron los estudiantes, los cuales debían ser los mismos estudiantes inscritos en los grupos de la plataforma Moodle.
- *Spreaker*: se crearon los primeros podcasts para el módulo 1 (3)
- *Zoom*: cada uno de los tutores debió crear una cuenta en zoom, y recibió entrenamiento en el uso de la plataforma de videoconferencias.
- *Página en Wordpress*: se creó la página y se diseñó la estructura para alojar el contenido en la misma.
- *Google Play Books*: se realizó la conversión al formato EPUB de los documentos PDF pertenecientes al módulo 1, así como de las indicaciones para cada actividad de las semanas del mismo módulo 1, esto último con la extensión de Chrome dotepub.
- *Telegram*: se crearon los canales y se alojó todo el contenido del módulo 1 en los pre-canales
- *Radionomy*: Radionomy fue el último recurso agregado a los demás, y se encuentra en proceso de integración, producción y diseño de contenido.
- *Redes Sociales*: se crearon las cuentas para cada una de las redes sociales
- *Scribus*: Se realizaron pruebas para la maquetación de folletos y una gaceta digital
- *YouTube*: se creó el canal en la plataforma y se subieron los vídeos que se tenían disponibles hasta ese momento.

Resultados

Una vez que se insertaron en cada una de las nueve semanas de las que consta cada módulo de la LEIP, (módulo 1 en este caso) los recursos y contenidos que se diseñaron y

produjeron en las fases anteriores, se procedió a operar la propuesta pedagógica en un grupo de nuevo ingreso para poder probar y evaluar todas las herramientas utilizadas una vez concluido el primer módulo. Esto permitió contar con datos sobre las dificultades que encontraron los alumnos al utilizar los recursos, tales como: la utilidad de los podcasts; el texto en formato EPUB; así como la utilidad de la revista digital; la página de la licenciatura; las redes sociales; el canal de Telegram; las vídeo sesiones; y la página de la LEIP.

Los resultados se basaron en la evidencia aportada por los datos estadísticos de las analíticas de algunas aplicaciones, y en el caso de las herramientas de las cuales no pudieron obtenerse aportes estadísticos, se realizó la interpretación de resultados basados en la experiencia acumulada a lo largo de un año de trabajo.

1. Whatsapp

Whatsapp se utilizó como herramienta académica de comunicación entre docentes y alumnos y viceversa. Para optimizar su funcionamiento y mantener en todo momento el carácter académico de la herramienta, se establecieron horarios de comunicación y reglas para el intercambio de archivos e información. Por lo tanto, esta herramienta en específico permitió transmitir información relevante y plantear dudas por parte de los alumnos, así como enviar información y archivos por parte del docente, por lo cual, el contacto a distancia entre el tutor y los alumnos estuvo siempre garantizado y fue permanente. Por lo que WhatsApp, como recurso académico fue uno de los más utilizados, y el que mayor éxito tuvo en el modelo u-learning. Una observación importante sobre el uso de esta herramienta es el procurar respetar siempre el carácter académico de la misma.

2. Anchor y Spreaker

Por lo que respecta a estas aplicaciones, hasta el momento solo se ha utilizado Spreaker para la creación de podcasts, ya que en el diseño curricular de la licenciatura, el contenido se encuentra distribuido en módulos y a su vez, los módulos se desarrollan a lo largo de 9 semanas. Por tal motivo, cada semana se grabó un podcast con el contenido correspondiente a las actividades propuestas para la semana, donde se indicó cuáles eran las actividades a realizar y de qué manera realizarlas. De esta manera, los alumnos dispusieron cada semana de un archivo de audio en formato podcast, de 10 minutos en promedio aproximadamente, que pudieron consultar en cualquier lugar y a cualquier hora.



Figura 2. Estadísticas de los poscasts del módulo 1

Hasta el momento se han realizado un total de 30 podcasts, que corresponden a los cuatro primeros módulos de la licenciatura (9 por cada módulo) y al inicio del quinto módulo.

Los podcast se distribuyeron a los alumnos vía enlace por whatsapp, aunque, si así lo preferían, los estudiantes podían descargar la aplicación de spreaker podcast radio disponible para android e ios, y escuchar ahí directamente el podcast de la semana correspondiente. También había enlaces a los podcasts en la página de la licenciatura, en el canal específico del módulo en Telegram, y en Twitter, además de programarse todos los días en la radio. En el siguiente enlace se puede acceder al podcast de la semana 1 del módulo 1. <https://www.spreaker.com/episode/15545518>



Figura 3. Podcast de la semana 1 del módulo 1

3. Zoom Cloud Meetings

Zoom fue utilizada por cada uno de los tutores que atendieron grupos una vez por semana en días alternos, de tal manera que no se empalmarán las sesiones de cada grupo. En algunos casos se utilizaron dos sesiones por grupo según fue la necesidad.

Esta herramienta fue de las primeras que se utilizaron en el modelo de aprendizaje u-learning de la LEIP Zacatecas, a la cual se sumaron los anteriores. Durante el tiempo que fue utilizada, Zoom permitió que cada estudiante expresara su opinión, dudas, comentarios y

aportes ante el tutor y sus compañeros sobre las actividades realizadas en el transcurso de la semana, así como presentar mediante exposición algún tema de contenido académico. De esta manera, el tutor y los estudiantes pudieron escuchar el desempeño oral de cada uno, cuestionarlos, e interactuar y conocer a cada alumno. Por Tal motivo Zoom se ha convertido en una herramienta de comunicación indispensable en el funcionamiento del modelo de aprendizaje u-learning de la licenciatura.

4. Página en Wordpress

La idea que sustentó la creación de la página de la LEIP Zacatecas, fue el hecho de que los estudiantes o los tutores, pudieran requerir en algún momento dado, consultar documentos sobre la licenciatura, revisar contenido multimedia que ya no estuviera disponible en la plataforma moodle o descargar documentos, logotipos oficiales o formatos en general, para lo cual era necesario disponer de un recurso donde alojar dicho contenido. Al mismo tiempo, la página podría servir para la difusión de actividades de la licenciatura o promocionar eventos académicos o culturales próximos. En el siguiente enlace se puede ingresar a la página de la LEIP Zacatecas: <https://leipupnzac.wordpress.com/>



Figura 4. Datos estadísticos de la página de la LEIP Zacatecas

5. Google Play Books

En la propuesta, esta aplicación se usó para que los estudiantes pudieran realizar la lectura de documentos que cada semana formaban parte de los contenidos del módulo que cursaban, y que de manera predeterminada se encontraban en formato PDF dentro de la plataforma moodle, motivo por el cual resultaban muy difíciles de leer en dispositivos móviles. Por esa razón, los textos fueron convertidos al formato EPUB. Para ello se usaron programas especialmente diseñados para la conversión de formatos de libros electrónicos como Calibre, Sigil, y procesadores de texto como Atlantis, así como Google Drive.

El formato EPUB, en que fueron convertidos los textos tiene la característica de ser responsivo, por lo que es posible leer el texto en pantallas de dispositivos móviles como tabletas y teléfonos celulares. Además de lo anterior, Google Play Books forma parte de las

aplicaciones que se encuentran en todos los teléfonos móviles que vienen con el sistema android por defecto.

Las lecturas de cada semana en formato EPUB se distribuyeron a los estudiantes vía enlace por whatsapp, y vía canal de telegram y se colgaron en la plataforma moodle, junto al archivo en formato PDF.

No existen datos sobre el uso de este recurso, sin embargo, los pocos datos directos que pudieron obtenerse de uno de los grupos, señalan la poca familiaridad con él mismo, así como la dificultad para su manejo y operación, ello a pesar de que se crearon tutoriales específicos sobre su uso y funcionamiento.

6. Telegram

En la presente propuesta pedagógica, Telegram se utilizó para la creación de un canal, el cual formó parte de los recursos del modelo u-learning disponibles para cada tutor. En dicho canal, por medio de la extensión de Google *Chrome* llamada “dotepub”, se convirtió el contenido de la plataforma moodle al formato EPUB, lo cual se hizo cada semana y el contenido fue publicado en el canal de Telegram. De esta manera, los estudiantes que lo necesitaron (ya sea por falta de conectividad o por alguna otra razón), tuvieron disponible en su celular en formato portable y responsivo, el contenido de las actividades a realizar de cada semana (incluidos archivos de texto en PDF y EPUB, vídeos y audios) sin necesidad de entrar a la plataforma moodle a través del canal de Telegram.

Telegram estuvo disponible para los estudiantes mediante descarga de la aplicación tanto para android como para ios, sin embargo, en una de las últimas actualizaciones, es posible ingresar a un canal sin necesidad de tener instalada la aplicación de Telegram en el celular, solamente mediante un link para ver el contenido en cualquier navegador, por lo que, ahora, los estudiantes que no quieran instalar la aplicación, van a poder tener acceso al contenido del mismo a través del navegador Chrome de su teléfono celular. En el siguiente link se puede ingresar al canal del módulo 4. <https://t.me/s/leipupnzacM4>

7. Radionomy

Originalmente Radionomy surgió de la idea de tener una Radio para la licenciatura, donde pudieran difundirse las actividades académicas y culturales del programa. La Radio comenzó a operar en emisiones de prueba en Abril de 2019. Actualmente la radio ha pasado a ser la radio de la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 321, de Zacatecas, aún y cuando el contenido sigue gestionándose desde el programa de la LEIP.

Por el momento, en la radio se transmiten los podcasts de la semana, así como resúmenes de las introducciones a los módulos actualmente activos en la licenciatura. Se encuentran en proceso de producción cápsulas informativas, académicas, culturales y cortinillas de identificación. A futuro, es posible convertir este espacio en un recurso para difundir las producciones en audio de los estudiantes, realizar entrevistas y programas temáticos sobre los diversos contenidos que se abordan en los módulos.

Los estudiantes pueden acceder a la radio mediante enlace en su grupo de whatsapp, así como desde la página de facebook, la página de la licenciatura, y el canal de Telegram. En el siguiente enlace se puede acceder al radio de la UPN Zacatecas.
www.zeno.fm/player/radio-leip-zacatecas

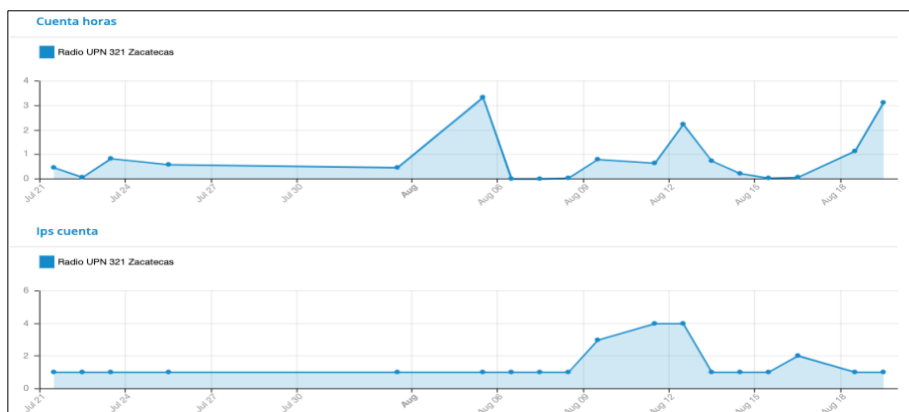


Figura 5. Estadísticas de la Radio UPN Zacatecas

8. Redes sociales

Las redes sociales se utilizaron en el modelo u-learning de la LEIP Zacatecas principalmente para promover la imagen, la identidad y el sentido de pertenencia a la licenciatura. Así, por ejemplo, Facebook se utilizó para promover el tráfico de los estudiantes hacia los recursos y la página. Instagram se usó para fortalecer la imagen de la licenciatura como marca. Twitter se utilizó principalmente para conectar con contenido relevante en función de los intereses de la licenciatura. En los siguientes enlaces se puede acceder a las redes sociales de la LEIP Zacatecas:

<https://twitter.com/leipupnzac>,
<https://www.instagram.com/leipupnzac/>,
<https://www.facebook.com/leipupnzac.leipzacatecas>



Figura 6. Análíticas del twitter de la LEIP Zacatecas

9. Scribus

En este proyecto se pretendió crear un espacio que sirviera para la difusión de trabajos destacados de los alumnos por medio de una revista digital diseñada y maquetada con “Scribus”. Ello permitiría motivar positivamente la elaboración de trabajos de calidad entre los estudiantes al ver reflejado su esfuerzo en la revista. De la misma manera, los tutores dispondrían de un lugar para publicar artículos de su interés, avances de sus investigaciones, eventos destacados, información relevante y participaciones externas, etc.

Todo lo anterior era posible debido a que el diseño modular de la licenciatura así como la distribución del contenido en unidades y semanas, genera múltiples posibilidades y combinaciones, dependiendo de los módulos que se estén cursando en un momento dado en la LEIP. Son esas combinaciones en el contenido temático lo que permitiría la publicación de una revista digital más o menos periódicamente.

A la fecha se cuenta con un solo número de la revista, y se pretende que puedan producirse dos números por año. Los estudiantes pueden acceder a este recurso vía enlace en el whatsapp de su grupo, en la página de la licenciatura, en todas las redes sociales y en telegram.

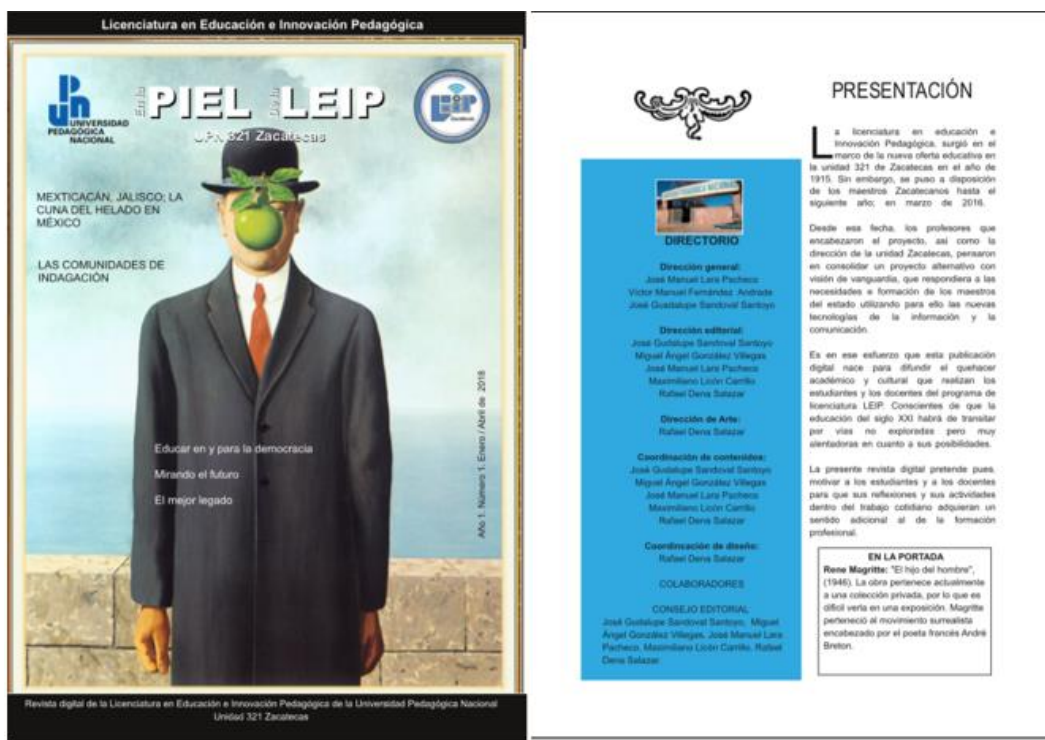


Figura 7. Revista de la LEIP Zacatecas

10. YouTube

Esta plataforma ha sido usada principalmente para difundir vídeos de interés para los estudiantes, así como los vídeos de conferencias, actividades culturales y académicas

llevadas a cabo en las diferentes subsedes del programa. También se ha utilizado para la transmisión en vivo de actividades llevadas a cabo en lugares remotos, o en transmisiones de eventos académicos desde la universidad. Es otro de los recursos que también se han añadido recientemente al modelo u-learning de la licenciatura, por lo que no existen todavía datos relevantes sobre su utilidad.

Discusión de resultados:

Los resultados en la operación e implementación de la presente propuesta muestran que el u-learning como estrategia de aprendizaje representa una alternativa viable, sobre todo para los programas que se desarrollan en línea. Sin embargo, cuando se usan en este tipo de entornos, el uso de herramientas y aplicaciones móviles por sí mismas no garantizan el aprendizaje, como pudo observarse en esta propuesta, lo que lleva a señalar, que existen algunos elementos claves a tener en cuenta cuando se utiliza el modelo u-learning.

Algunos de estos elementos están relacionados con la gestión y actualización del contenido. Es el caso de la página y las redes sociales, cuyo tráfico está directamente relacionado con la actualización y gestión del contenido.

Como elementos adicionales pueden señalarse las dificultades que tuvieron los estudiantes para el uso de herramientas como Google Play Books, la cual resultó ser una herramienta poco conocida, difícil de comprender y de manejar para la mayoría de los estudiantes a pesar de encontrarse por defecto en todos los teléfonos móviles con sistema android y de haber tenido acceso a tutoriales sobre su uso y manejo.

Algo parecido puede decirse de los podcasts, los cuales mostraron un alto índice de reproducciones al inicio del módulo 1, produciéndose posteriormente un decremento en las mismas en los módulos 2, 3 y 4, lo cual puede estar relacionado, según los primeros análisis que se han realizado, con que los podcasts son audios en los que se reproducen de manera textual las indicaciones que se encuentran en la plataforma moodle, por lo que es necesario que los podcasts se realicen de una manera más amigable y con lenguaje más cercano, coloquial y concreto, que permita acercar el contenido a la cotidianidad de los estudiantes.

El caso de Telegram resultó paradigmático, sobre todo por la desconfianza que genera el ser una aplicación poco conocida. En este sentido, del total de los alumnos inscritos en el módulo 1 (120 aproximadamente), solo un total de 40 tuvieron presencia constante a lo largo del módulo 1. En este aspecto debe tenerse en cuenta que no se tuvo una participación directa en la distribución del enlace a través de todos los grupos de Whatsapp, por lo que existe un sesgo en el resultado, debido a que es probable que no todos los tutores hayan compartido el enlace.

Probablemente por ser de uso muy común, Whatsapp resultó ser la herramienta que generó mayor tráfico entre los estudiantes. Aquí, debe tenerse en cuenta que el uso más

común de la app se restringió casi exclusivamente al intercambio de información, y no precisamente a la gestión de contenido exclusivamente.

La página de wordpress mostró una distribución de visualizaciones con énfasis en los extremos, es decir, tanto al inicio como al final del módulo 1, lo cual parece estar relacionado con la necesidad que tiene los estudiantes de consultar en esos momentos material relevante para el inicio y finalización del módulo como pueden ser: formatos, reglamentos, manuales, tutoriales y logotipos.

La herramienta Zoom, por su parte ofreció aspectos muy relevantes. Así por ejemplo, los estudiantes requieren del contacto en videoconferencia con el tutor para la aclaración de dudas, pero rechazan el que su presencia sea considerada para la evaluación final, lo cual refuerza el hecho de que necesitan disipar dudas sobre el contenido temático de la semana, pero consideran que tal actividad debe ser opcional, sobre todo teniendo en cuenta que algunos de los tutores graban la videoconferencia, la suben a alguna plataforma de gestión de contenido en vídeo (sobre todo Google Drive y YouTube) y luego les comparten el link vía Whatsapp, por cual que consideran que su presencia en la videoconferencia solo se justifica cuando tiene dudas sobre las actividades a realizar en la semana y tales dudas los obligan a participar en dicha videoconferencia. Sin embargo, la percepción de los tutores es que todos los alumnos requieren estar presentes en las video clases, ya que ello garantiza la comprensión de la actividades a desarrollarse en la semana.

Los resultados en cuanto a la revista digital no han arrojado datos significativos hasta el momento.

De Radionomy puede decirse que aún está en fase de prueba y consolidación, por lo que los datos que ofrecen sus analíticas se corresponden con ese hecho, en reproducciones, horas de escucha, dispositivos, número de oyentes y países. Se espera contar con analíticas más significativas una vez consolidado el proyecto de la radio en línea.

Por ser un proyecto de reciente creación, no se cuenta con información relevante y suficiente acerca del canal de YouTube.

Conclusiones

La experiencia aportada en el presente trabajo, muestra que el aprendizaje ubicuo y el aprendizaje móvil (u-learning y m-learning respectivamente) constituyen una estrategia pedagógica novedosa que tiene muchas posibilidades prospectivamente, mismas que ya empiezan a vislumbrarse. La velocidad del desarrollo tecnológico sin embargo, supera los esfuerzos por consolidar un modelo pedagógico de u-learning, o m-learning, que pueda señalar las herramientas más idóneas por su efectividad en la consecución de buenos resultados. Esto hace que el modelo u-learning se implemente de acuerdo a la población objetivo a que se dirige y que sea el método de ensayo y error, el mejor camino para consolidarlo.

Agradecimientos

Agradezco de manera muy especial a la Universidad Pedagógica Nacional, unidad 321, de Zacatecas por el tiempo cedido para la realización del presente proyecto, el cual formó parte de una tesis de maestría realizada en enero octubre de 2018.

Referencias

- Burbules, N. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza, encuentros sobre educación. REP. Revista Española de Pedagogía. Recuperado el 3 de julio de 2018 de: <file:///C:/Users/HP/Downloads/4472-Article%20Text-8386-1-10-20121109.pdf>
- Cope, B.; y Kalantzis, M. (2009). Aprendizaje ubicuo: una agenda para la transformación educativa. Universidad de Chicago. Recuperado el 2 de julio de 2018 de: http://www.nodosele.com/blog/wpcontent/uploads/2010/03/Cope_Kalantzis.Aprendizajeubicuo.pdf
- Fernández, K. y Vallejo, A. (2014). La educación en línea: una perspectiva basada en la experiencia de los países. Revista de Educación y Desarrollo 29 abril – junio de 2014. Recuperado el 18 de mayo de 2018 de: http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/29/029_Fernandez.pdf
- Formación en Red (2014). Mobile learning y realidad aumentada. Bloque 0, ¿qué entendemos por mobile Learning?. Aulablog. Instituto nacional de tecnologías educativas y formación del profesorado INTEF. Recuperado el 17 de junio de 2018 de: <https://intef.es/blog/mobile-learning-y-realidad-aumentada-en-educacion>
- Mcanally-Salas, L. Navarro, H. M. y Rodríguez, L. J. (2006). La integración de la tecnología educativa como alternativa para ampliar la cobertura de la educación superior. Revista Mexicana de Investigación Educativa RMIE. Enero – marzo, Vol. 11, Núm. 28.
- Ramón, O. (sin fecha). Del elearning al ulearning: la liberación del aprendizaje. Cuadernos de comunicación e innovación. Recuperado el 2 de julio de 2018 de: <https://telos.fundaciontelefonica.com/url-direct/pdf-generator?tipoContenido=articulo&idContenido=2009100116310051>
- SEP (2001). Programa Nacional de Educación 2001-2006, México, DF: Secretaría de Educación Pública.

Diseño de inclusión tecnológica educativa a través del B-Learning y las tecnologías de información y comunicación

Rubén Darío Cárdenas Espinosa

(Centro Metalmeccánico - SENA Distrito Capital y Universidad de Caldas – Facultad de ingenierías; Grupos de Investigación GICEMET, ReNuevaTe Ciencia Tecnología e Innovación)
Colombia

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 Metalmeccánico, SENA Distrito Capital (2017); Profesional Independiente, Asesor y consultor en proyectos (2000 – a la fecha).

Correspondencia: rdcardenas75@misena.edu.co, rdcardenas@gmail.com

Resumen

Se pretende diseñar 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 a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los programas Tecnológicos a Distancia de la Universidad de Caldas. La metodología corresponde a una investigación cualitativa de nivel descriptivo con diseño de campo, a partir de la cual, se cimentan proyectos desde las localidades, aplicando el Modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning) desde la virtualidad para la conformación de Semilleros de Investigación y fortalecer las competencias en investigación aplicada e innovación para transformar su entorno laboral y el de sus comunidades. La población es de 300 estudiantes Activos residentes en Manizales, Riosucio y La Dorada del Departamento de Caldas en los Centros Regionales de Educación Superior “CERES”. Se implementó y dinamizó los Semilleros de

Investigación de Tecnología en Sistemas “TECSIS” y Resiliencia Electrónica “RELEC” como eje articulador desde la virtualidad. Se logrará estructurar 120 proyectos entre 2018 y 2019 mediados con Tecnologías de Información y Comunicación TIC, empleando recursos educativos digitales divulgados por Blackboard Collaborate, WhatsApp, NeoLMS, Moodle, Blogger, SoundCloud, YouTube, Vimeo entre otros.

Palabras Claves: Inclusión, TIC, Entornos virtuales de aprendizaje, Innovación Tecnológica, Investigación Aplicada, Modelo PACIE.

Design of educational technological inclusion through B-Learning and information and communication technologies

Abstract

It is intended to design active didactic methodological strategies, which allow generating a process of educational technological inclusion that articulates B-Learning and the Presence, Outreach, Training, Interaction and E-Learning PACIE Model through Information and Communication Technologies (ICT) in the Distance Technology programs of the University of Caldas. The methodology corresponds to a qualitative research of descriptive level with field design, from which, projects are based from the localities, applying the PACIE Model (Presence, Scope, Training, Interaction and E-Learning) from virtuality for conformation of Research Seedbeds and strengthen the skills in applied research and innovation to transform their work environment and that of their communities. The population is 300 Active students residing in Manizales, Riosucio and La Dorada of the Department of Caldas in the Regional Centers of Higher Education "CERES". The "TECSIS" Systems Technology and Electronic Resilience "RELEC" Systems Research Seed was implemented and energized as an articulating axis from virtuality. 120 projects will be structured between mid-2018 and 2019 with ICT Information and Communication Technologies, using digital educational resources disclosed by Blackboard Collaborate, WhatsApp, NeoLMS, Moodle, Blogger, SoundCloud, YouTube, Vimeo among others.

Keywords: *Inclusion, ICT, Virtual Learning Environments, Technological Innovation, Applied Research, PACIE Model.*

Introducción

Esta investigación tiene como objetivo diseñar 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 a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los programas Tecnológicos a Distancia de la Universidad de Caldas. Su novedad está en averiguar los fallos en el sistema actual y proponer mejoras de forma tal que permitan el desarrollo de productos electrónicos aplicables, proyectos formulados por los estudiantes que fomenten

la conformación e inscripción en los semilleros de investigación en los programas especiales de la Universidad, ya que, por su tipo de formación y modalidad nunca han contado con éstos. A continuación se presenta la metodología y resultados permitieron desarrollar un modelo de aprendizaje de investigación formativa en contexto, para solucionar necesidades de las localidades donde hacen presencia los estudiantes (desde la provincia profunda), a través de la aplicación de las TIC “Tecnologías de Información y Comunicación” en el aprendizaje de las competencias en investigación aplicada e innovación para la formulación, diseño de prototipos funcionales y divulgación de proyectos de investigación aplicada e innovación.

El problema de la investigación es 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. La pregunta de investigación es: *¿Cómo diseñar 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 a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los programas Tecnológicos a Distancia de la Universidad de Caldas?*

Según Chacon, Barragan, & Gomez (2014) “Todo acto educativo implica acciones comunicativas entre docente y estudiantes, quienes comparten información y la procesan para generar conocimiento. En el ambiente de formación (aula), actividades como la exposición y discusión oral, la lectura de textos impresos, la ejercitación y la práctica en laboratorio se apoyan con materiales educativos como tablero, libros, documentos y manuales impresos. Estos materiales sirven como mediadores en el proceso enseñanza – aprendizaje, para comunicar los contenidos y facilitar su comprensión y apropiación.”

“Con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se producen medios integrando texto, imagen, audio, animación, video, voz grabada y elementos de software, para almacenarlos en computadores o llevarlos a Internet para ser leídos desde un computador o un dispositivo móvil. A estos medios se les conoce como medios digitales por el hecho de estar representados en un lenguaje binario, compuesto por dígitos (0 y 1), propio de los computadores.” (Zapata 2012) citado por (Chacon, Barragan, & Gomez, 2014).

Sarmiento (2017, p. 249) afirma lo siguiente:

Dentro de los Estándares de Competencia en TIC (UNESCO 2008) los docentes necesitan estar preparados para empoderar a los estudiantes con las ventajas que les aportan las TIC. Escuelas y aulas -ya sean presenciales o virtuales- deben contar con docentes que posean las competencias y los recursos necesarios en materia de TIC y que puedan enseñar de manera eficaz las asignaturas exigidas, integrando al mismo tiempo en su enseñanza conceptos y habilidades de éstas. Las simulaciones interactivas, los recursos educativos digitales y abiertos (REA), los instrumentos sofisticados de recolección y análisis de datos son algunos de los muchos recursos que permiten a los docentes ofrecer a sus estudiantes posibilidades, antes inimaginables, para asimilar conceptos, comprender principios y asumir marcos teóricos en los diferentes campos del conocimiento. Las TIC han sido naturalizadas en la vida cotidiana: celulares, tablets, skype, ipods, podcast, DVD, televisión digital,

twitter, WhatsApp, mensajes de texto, iPad, apps). Difícilmente se encuentre un miembro de la sociedad que no emplee en menor o mayor grado estos recursos. Entonces si el aula refleja la sociedad en que vivimos, es de esperarse que las TIC tengan un papel protagónico o al menos que existan en las clases de inglés en la escuela.

Los metadatos como conjunto de información provista con el fin de describir un material educativo constituyen una de las características más relevantes de los Recursos Educativos Digitales “RED”, los cuales permiten identificar cada recurso, se definen como datos sobre los datos, al describir aquellas características que detallan más profundamente cada uno de estos recursos digitales. (Mendez, Carranza & Cadavid, 2014).

(Moreno, Franklin, 2009) Afirma: El aprendizaje no se considera como una actividad individual, sino más bien social. Se ha comprobado que la enseñanza es más eficaz cuando se hace en cooperación porque ayuda a los estudiantes a que se vinculen positivamente con el conocimiento. Esto supone un clima efectivo, armónico y de mutua confianza, mejorando la autoestima del individuo y por ende del grupo. (Moreno, Franklin, 2009, pág. 7).

La generación del conocimiento, así como los procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica que se adelantan en el contexto productivo, son llevados a cabo mediante la metodología general de la formulación y resolución de problemas. Es por esto que los resultados de las investigaciones en campos como la Psicología, cognitiva, y la pedagogía señalan a la enseñanza y el aprendizaje problemáticas como una de las metodologías más adecuadas para lograr altos niveles de pertinencia, efectividad, eficiencia y calidad de los procesos de Enseñanza y Aprendizaje en un entorno complejo y cambiante.

Los procesos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación que se están estimulando en los Centros de Formación Superior de la ciudad de Manizales hacen factible la implementación del proyecto para lo cual se tiene a disposición los recursos físicos y tecnológicos SENA y la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Caldas que son dos organizaciones públicas en las cuales el autor tiene vínculo como docente e investigador, y al estar articulados al Sistema Universitario de Manizales SUMA permite el acceso y relación con las otras Universidades de la ciudad.

La Universidad de Caldas tiene una misión claramente formulada, que corresponde a la naturaleza de la Institución, es de dominio público y se expresa en los objetivos, procesos académicos y administrativos mostrando el compromiso institucional con la calidad y con los referentes universales de la educación superior.

La Universidad expresa su misión en el Estatuto General, el Plan de Desarrollo y Planes de Acción. De este modo la divulga, socializa y comparte con los diferentes estamentos universitarios y la comunidad académica. La Institución da a conocer su misión utilizando los medios de comunicación que posee, tales como: la página web, el Plan de Desarrollo, el Plan de Acción Institucional, el Sistema de Comunicaciones Universitario y en su participación en eventos nacionales e internacionales de carácter académico. Además, es material para el diálogo con los diferentes estamentos como estudiantes, egresados y directivos; de este modo se mantiene abierta a reinterpretaciones y ocupa un lugar importante en los procesos de inducción de los estamentos citados, asimismo, para la interacción con otros actores de la sociedad.

El Proyecto Educativo del Programa –PEP– (Tecnología en Electrónica) comprende las estrategias y acciones que se deben desarrollar para su funcionamiento y crecimiento. El Programa se orienta por las directrices definidas en el plan de acción de la Facultad. Tanto la Universidad como la Facultad, tienen en ejecución Planes de Desarrollo y de Acción, que son coherentes y correspondientes entre sí. La discusión del proyecto educativo del Programa se hace en: el Comité de Currículo y el Consejo de Facultad; se actualiza en: el Comité de Currículo, el Consejo de Facultad y con la colaboración de la Vicerrectoría de académica

El programa de Tecnología en Electrónica se ofrece con metodología a distancia planteada por la Universidad como una responsabilidad con la sociedad para brindarle a sus miembros oportunidades de educación superior adecuada a su nivel de desarrollo; procurando un aumento de la cobertura ligada a la calidad, y que responda a las necesidades reales de la región y del país.

La educación a distancia en el programa de Tecnología en Electrónica, en la práctica, lleva a cabo los procesos educativos de acuerdo con la relación de presencialidad y no presencialidad valorada por medio del crédito académico; es por esto que, como se aprecia en el trayecto curricular, existen asignaturas con mayor relación de presencialidad dado su componente de formación y las implicaciones teórico prácticas del contenido, dentro de un rango de 1 a 3, 1 a 4 y 1 a 5.

Todos los egresados del programa de Tecnología en electrónica de la Universidad de Caldas 2013 – 2017-I (219 personas), los cuales se discriminan por año de graduación tal como lo muestra la tabla 1.

Año de egreso	Número de egresados	Porcentaje egresados (%)
2013	47	21.5
2014	33	15.1
2015	70	32.0
2016	52	23.7
2017	17	7.8
Total	219	100,0

Tabla 1. Egresados del programa de Tecnología en electrónica, discriminados por año de graduación.

Fuente (Universidad de Caldas, 2017)

El 85,7% de las instituciones donde laboran los egresados del programa de tecnología en electrónica pertenece al sector privado, mientras que al mixto pertenece el 14,3%. Así mismo, la mayoría de estas instituciones son de carácter nacional (42,9%), mientras que el 28,6% son departamentales y ese mismo porcentaje multinacionales. Al verificar los planes de estudio de las principales universidades de la ciudad de Manizales que tienen ofertados los programas de ingeniería de sistemas, ingeniería en telecomunicaciones, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, ingeniería electromecánica e ingeniería mecatrónica, se ha

encontrado que su estructura curricular para fomentar la investigación e innovación se da desde la asignatura Metodología de la Investigación se desarrolla para un periodo máximo de 1 semestre con una intensidad horaria semanal de 1 a 2 horas en las cuales se orientan los aspectos teóricos y algunas prácticas enfocadas al desarrollo de una anteproyecto, los cuales son orientados de forma tradicional sin utilizar una ambiente virtual de aprendizaje que lo soporte, puesto que en muchas de las Tecnologías mencionadas esta temática no se orienta como asignatura y tampoco existen semilleros de investigación.

Para López & Toro (2017); Padilla, Rincón & Buitrago (2015), la investigación formativa se logra a través de los semilleros de investigación, porque desde aquí se pone en práctica la teoría a través de todas las acciones que favorecen verter los conocimientos, habilidades y actitudes al plantear soluciones viables a problemáticas actuales, regionales y del país.

En la educación apoyada en el B-Learning Turpo (2013) presenta la convergencia pedagógica y la tecnológica insurge como una presencia educativa en la que confluyen la presencialidad y virtualidad como una totalidad. Un ecosistema educativo que diluye las fronteras artificialmente instauradas e instituye un flujo de continuidad entre los escenarios y componentes que la configuran. Este salto evolutivo es propio del proceso de aprehensión progresiva que los agentes y sujetos pedagógicos van configurando, conforme se comprende su importancia y transcendencia en los procesos formativos. Esta es una dinámica presente y que mérita se reconocida. Un proceso de deviene de sucesivas transiciones por las que discurre el Blended Learning.

Con la aplicación de las TIC en los procesos educativos, el diseño e implementación de aulas virtuales bajo diversas plataformas como Moodle, Blackboard, NeoLMS, entre otros; y la facilidad de diversos procesos tecnológicos ha llevado a reproducir lo real en virtual sin hacer uso de metodología alguna. Por ello, emerge una nueva metodología de trabajo en línea a través de un campo virtual llamada PACIE creada por el Ing. Pedro Camacho (2009) Fundador de la Fundación para la Actualización Tecnológica de Latinoamérica (FATLA), que permite manejar de una mejor manera ese proceso de transición, tanto en los espacios presenciales cotidianos como en los institucionales, de guiar por internet el proceso de enseñanza aprendizaje con la implementación de recursos didácticos usados en clase.

Un ambiente virtual de aprendizaje es el espacio de acceso a información por parte de alumnos que interactúan entre sí, reciben la guía y orientación del docente para su proceso de aprendizaje. Al no requerir presencia física ni sincronía en tiempo determinado recibe el nombre de ambientes virtuales. Domínguez, J., Rama, C. y Rodríguez, J. (2013), afirman que "...surge la modalidad virtual con un nivel de incorporación de las TIC amplio, llegando a la implementación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA), entendidos estos como ambientes de aprendizaje mediados por tecnologías." (p.263).

Metodología:

La metodología corresponde a una investigación cualitativa de nivel descriptivo con diseño de campo, a partir de la cual, se cimentan proyectos desde las localidades, aplicando el Modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-Learning) desde la virtualidad para la conformación de Semilleros de Investigación y fortalecer las

competencias en investigación aplicada e innovación para transformar su entorno laboral y el de sus comunidades. La población es de 300 estudiantes Activos residentes en Manizales, Riosucio y La Dorada del Departamento de Caldas en los Centros Regionales de Educación Superior “CERES”. Se pretende cimentar proyectos posteriores que permitan profundizar el conocimiento científico de unos campos específicos de conocimiento, cuya validación va a ser realizada por los directores de programa de la Tecnología en Electrónica, La Tecnología en Sistemas Informáticos y la Coordinadora de los Semilleros de investigación de la Universidad de Caldas.

Para realizar la intervención en campo mediante estrategias didácticas apoyadas en TIC se debió realizar un plan de trabajo que comprenda tres fases de acompañamiento y asistencia permanente a todos los programas tecnológicos de los CREAD (Centro Regional de Educación a Distancia) de los Municipios de La Dorada, Riosucio y la ciudad de Manizales.

Fase 1: Sensibilización y Motivación: (Encuentros) 1. Sensibilización para promover la Creación y fortalecimiento de los Semilleros de Investigación en la Región articulados a los programas Tecnológicos; 2. Aspectos Claves para identificar Idea de proyecto bajo necesidades del contexto local.

Fase 2: Consolidación y Producción: Fortalecimiento del plan de trabajo propuesto cada Semillero.

Fase 3: Proyección y Resultados: Evento Institucional con los Semilleros de la Región y Análisis resultados obtenidos durante la Fase 2 y gestión participación en eventos de Ciencia Tecnología e Innovación.

En la figura 1 se sintetiza el proceso metodológico propuesto:

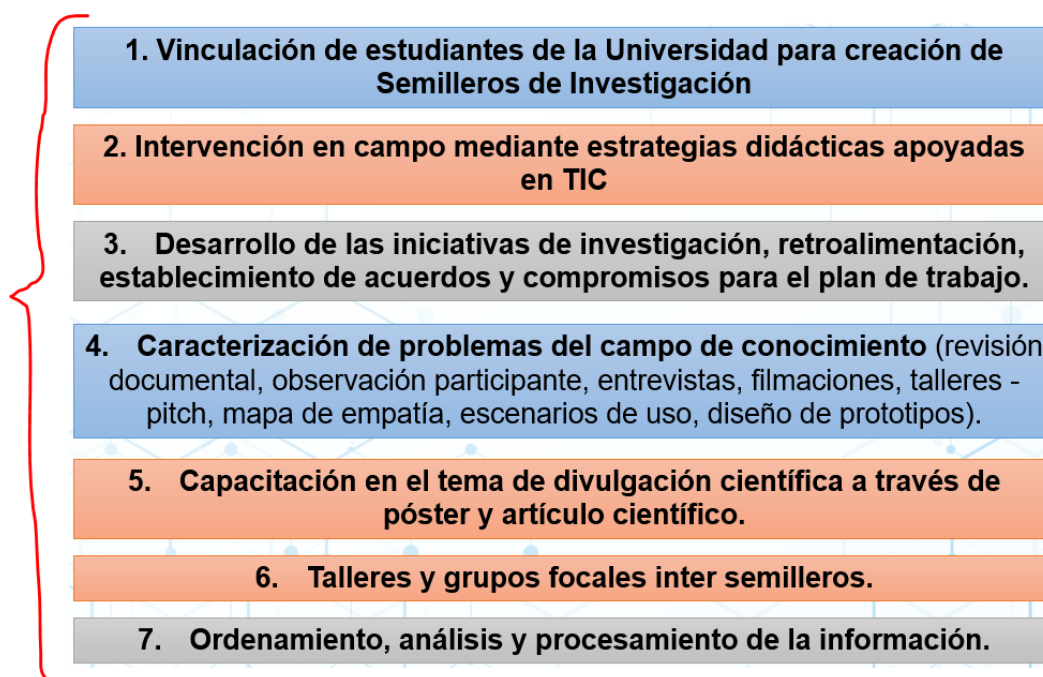


Figura 1. Proceso Metodológico Diseño de inclusión tecnológica educativa a través del B-Learning y las tecnologías de información y comunicación

Fuente (Propia)

Los Instrumentos de investigación propuestos para la investigación son pre-test y pos-test, las rúbricas y la Observación directa mediante Lista de Chequeo, a través de una prueba piloto elaborada a partir de los requerimientos que ha desarrollado La Corporación Incubadora y Aceleradora de Empresas de Tecnología y Base Tecnológica de Manizales “Incubar Manizales”, la cual fue conformada desde el 3 de diciembre del año 2001, para ser un aliado estratégico de los proyectos de creación de empresas en la región, el cual cuenta con certificado de calidad ISO:9001 2008, para los procesos de Aceleración de Negocios y Gestión de Proyectos y ser reconocidos en el ámbito nacional como una organización comprometida con el emprendimiento innovador que desarrolla permanentemente metodologías de gestión para apalancar no solo a las nuevas empresas sino también a otras incubadoras e instituciones. Esta organización cuenta con el apoyo de importantes actores sociales como las Universidades del Departamento de Caldas (Universidad de Manizales, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Católica de Manizales, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Universidad Antonio Nariño Sede Manizales, Universidad Remington Sede Manizales, Universidad Católica Luis Amigó Sede Manizales) La Gobernación de Caldas, La Alcaldía de Manizales, Los Gremios y la Empresa Privada, los cuales se tomaron como base para adaptarlos a esta investigación en la prueba “Desarrollo mis habilidades en investigativas con TIC”, que mide las capacidades de la población objeto de estudio para formular una idea de proyecto de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación utilizando recursos TIC para sustentar a través de un Video Corto de máximo 2 Minutos denominado por el autor como Pitch de Idea de Proyecto.

Resultados:

En la Fase de Acompañamiento y asistencia permanente se programaron 2 Encuentros así:

Primer encuentro: Creación y fortalecimiento de los Semilleros de Investigación en la Región articulados a los programas Tecnológicos, en el cual se realizó con la participación de los estudiantes, docentes y directores de los programas Especiales de la Universidad, la coordinadora de Semilleros de la Universidad y orientado por el líder del proyecto quien será el coordinador de los semilleros a crear. Durante este encuentro se abordaron los siguientes Temas: ¿Qué es un semillero de Investigación?, ¿Cómo pertenecer a un semillero de investigación?, ¿Qué beneficios tengo al pertenecer a un semillero de investigación?, ¿Cómo crear un semillero de investigación?, ¿Qué aprenderemos en los Semilleros de investigación mediante estrategias didácticas apoyadas en TIC?, Características de un semillero de investigación, ¿Qué es Investigación Aplicada?, ¿Qué es Innovación?

Se solicitó la participación de voluntarios de la comunidad académica: para el acompañamiento de los Semilleros de Investigación en la noche o fin de semana que los estudiantes no tengan formación.

Este encuentro se contó con dos escenarios de participantes: 1. Voluntarios mediante Convocatoria abierta de todos los estudiantes para reunirlos en auditorios de la sede de la Universidad cada Municipio (La Dorada, Riosucio y Manizales para trabajar con

voluntarios.); 2. Vinculados a una Asignatura mediante Convocatoria cerrada con el grupo de estudiantes designados por el director de programa de la Universidad.

Se organizó para el acompañamiento en campo un Aula virtual como Electiva 1: Investigación, Innovación y Desarrollo para los estudiantes de cada uno de los Municipios objeto de estudio, la cual constituyó la base para aplicarlo a cada semillero de investigación que se generen en los programas especiales de la Universidad de Caldas (Ver figura 2).



Figura 2. Aula virtual para acompañamiento en campo de estudiantes programas especiales de la Universidad de Caldas Fuente (Propia)

Para determinar el Aprendizaje de las Competencias en Investigación Aplicada e Innovación para una población total es de 300 Estudiantes con edades entre los 20 y 40 años de estrato social 1, 2 y 3, Activos en las Tecnologías residentes de los municipios de Manizales, Riosucio, y La Dorada del Departamento de Caldas en los Centros Regionales de Educación Superior CERES, se seleccionó una muestra intencionada del 20% de la población de estudiantes inscribieron las asignaturas Electivas 1, 3 y Electrónica 2.

Para promover la participación de Voluntarios de la comunidad académica del SENA, Universidad de Caldas y otras instituciones del país se Implementó en la plataforma donde está inscripción abierta en el Sistema de Administración de aprendizaje NEOLMS el siguiente enlace http://rubendacardenas.edu20.org/visitor_catalog_class/show/211879 (Ver figura 3).

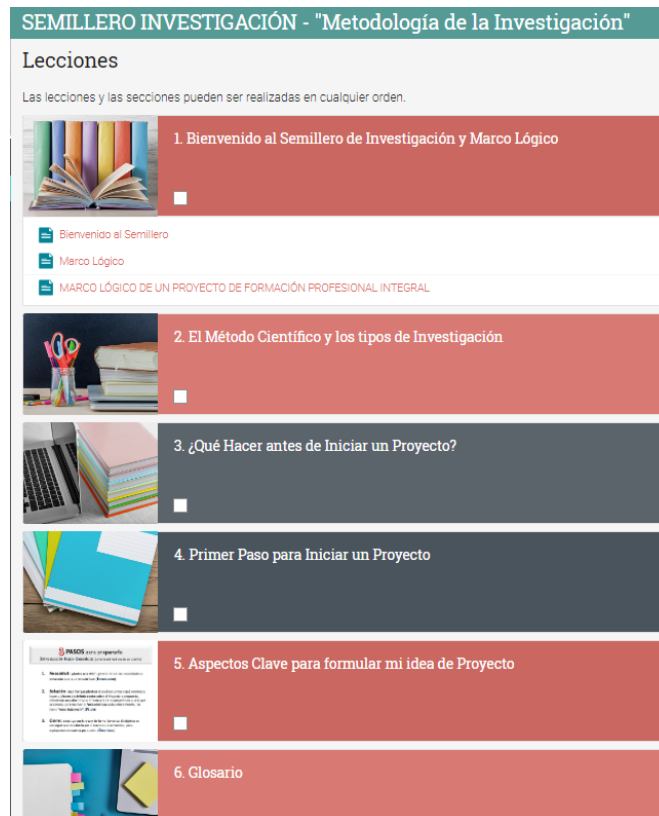


Figura 3. Aula virtual para acompañamiento en campo de voluntarios
Fuente (Propia)

La tabla 2 presenta los resultados del pre test con los contenidos presentados del 1 Encuentro en campo, para dos grupos de estudiantes uno denominado Grupo de control (80%) y el otro Grupo experimental (60%).

Una vez terminado el proceso se aplicó un post test, la mayoría de estudiantes del grupo de control (60%) se encontraban en proceso, mientras que en el grupo experimental el 40% alcanzó el logro destacado y el 30% el logro previsto (Ver Tabla 3).

Fase	Nivel de Aprendizaje	Grupo de Control	Grupo Experimental
Pre test	Alto	Destacado 3% (1)	Destacado 5% (2)
	Medio	Previsto 7% (3)	Previsto 10% (4)
	Bajo	En proceso 10% (4)	En proceso 15% (6)
	Nulo	Inicio 80% (29)	Inicio 60% (27)
Post test	Alto	Destacado 6% (2)	Destacado 40% (16)
	Medio	Previsto 14% (6)	Previsto 30% (11)
	Bajo	En proceso 60% (21)	En proceso 20% (8)
	Nulo	Inicio 20% (8)	Inicio 10% (4)

Tabla 2. Aprendizaje de las Competencias en Investigación Aplicada e Innovación según niveles de logro, pre test y post test

Fuente: Base de Datos de los resultados listas de chequeo según entregables del proceso en Campus Virtual Universidad de Caldas.

Sección	Niveles de Logro	F	%
5 Electiva 1 Dorada N=22	Alto (Destacado)	2	2,6%
	Medio (Previsto)	3	3,9%
	Bajo (En Proceso)	5	6,6%
	Nulo (Inicio)	12	15,8%
6 Electiva 3 Dorada N=16	Alto (Destacado)	6	7,9%
	Medio (Previsto)	4	5,3%
	Bajo (En Proceso)	4	5,3%
	Nulo (Inicio)	2	2,6%
6 Electiva 3 Manizales N=21	Alto (Destacado)	8	10,5%
	Medio (Previsto)	7	9,2%
	Bajo (En Proceso)	4	5,3%
	Nulo (Inicio)	2	2,6%
4 Electrónica 2 Riosucio N=17	Alto (Destacado)	0	0,0%
	Medio (Previsto)	1	1,3%
	Bajo (En Proceso)	1	1,3%
	Nulo (Inicio)	15	19,7%
	Total	76	100%

Tabla 3. Nivel de Logro Aprendizaje de las Competencias en Investigación Aplicada e Innovación por secciones

Fuente: Base de Datos de los resultados listas de chequeo según entregables del proceso en Campus Virtual Universidad de Caldas.

De acuerdo con los resultados que se muestran en la tabla 3, en el nivel Nulo (Inicio), los mayores porcentajes de estudiantes estuvo en 4 Semestre de Electrónica 2 Riosucio (19.7%) y 5 Semestre Electiva I Dorada (15.8%); en el nivel Bajo (En proceso), los mayores porcentajes de niñas corresponden a los grupos de 6 Semestre de Electiva 3 Dorada (6.6%) y Manizales (5.3%). El Nivel Medio (Previsto) tuvo mayor representación de logro en el 6 Semestre de Electiva 3 de Manizales (9.2%); en el nivel Alto (Destacado), el mayor porcentaje de estudiantes se registró en el 6 Semestre de Electiva 3 de Manizales (10.5%) seguido de la Dorada (7.9%).

Discusión de resultados:

Las Universidades como fuentes de conocimiento, requieren incorporar en sus planes de gestión la transferencia de conocimiento, para acercarse comprensivamente a los clientes naturales consumidores de información y conocimiento. Pero es paradójico que las Universidades consideran que en los programas tecnológicos no se hace investigación, motivo por el cual no se estimula la creación y desarrollo de semilleros de investigación, sin dimensionar la capacidad de desarrollos tecnológicos y producción científica que se pueden realizar desde estos programas contribuyendo al desarrollo integral de los estudiantes y comunidad.

El estudio “tecnología para la transformación y el mejoramiento de la educación. Experiencias de éxito y expectativas de futuro” presentado en Octubre de 2014 reafirma las conclusiones de un estudio anterior de la UNESCO, en el cual reafirma que el pilar

fundamental de la calidad educativa son las competencias docentes, siendo las TIC una de ellas, y en las cuales las competencias digitales facilitan el desarrollo de las otras.

La Electrónica y las Comunicaciones constituyen, sin lugar a dudas, el área de mayor crecimiento y de mayor desarrollo en el entorno internacional. El desarrollo y la innovación de equipos tanto para propósitos industriales como para propósitos domésticos son cada vez más altos. Así, pues, para cualquier persona que interactúe en nuestro medio, resulta claro, que la electrónica constituye un factor fundamental para el desarrollo competitivo de un país.

Cabe anotar que dentro del sistema productivo las áreas de la Electrónica como la automatización y el control de procesos, constituyen el soporte de todo el proceso productivo global, así como de todo el proceso administrativo y de gestión (sistemas de cómputo y sistemas de comunicación, entre otros). En este sentido, se puede observar con claridad que las actuales tendencias evolutivas del contexto global han vinculado y han posibilitado la aparición de nuevas empresas cuya infraestructura es de base tecnológica, y cuyas estrategias de gestión, de ínter conectividad e ínter - operabilidad ya no pertenecen más a los microcosmos local y regional y, ni siquiera al entorno nacional, sino que se perfilan como organizaciones e instituciones globales como consecuencia de la dinámica de este contexto de cambio y crecimiento.

A partir de la experiencia docente a través de diferentes entidades de educación superior de la ciudad de Manizales se han podido identificar los siguientes problemas:

- Desconocimiento por los estudiantes de cuáles serían los contenidos temáticos que deben abordar para la investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación.
- Limitación en los recursos tecnológicos para el desarrollo de las asignaturas de la investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación.
- Escasa utilización de ambientes virtuales de aprendizaje por parte de los docentes y estudiantes
- Inexistencia de plataformas alternativas para el desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje
- Inexistencia de una estandarización de contenidos del área de la investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación.
- Deficiencia en el uso de aplicación de técnicas didácticas activas en el desarrollo docente
- Formación basada en libros tradicionales de metodología de la investigación sin contextualizar al perfil profesional y ocupacional del programa Tecnológico de la Universidad
- Desarticulación entre el componente técnico y metodológico en la enseñanza de la investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación.

A pesar de tener a nuestro alcance un bagaje de herramientas tecnológicas y las tecnologías de la información y comunicación los estudiantes de las áreas de especialidad de los programas tecnológicos de la Universidad de Caldas, desde su inicio hace más de 15 años, nunca han participado en la iniciativa de creación de semilleros de investigación, debido a no sentirse incluidos por sus dificultades en tiempo, espacio y recursos. Y considerando que la calidad educativa que se brinda a nivel universitario debe ser igual para

todos aquellos que estén interesados en obtener un título profesional sin distinción de la modalidad de estudio que ellos elijan, sea presencial, a distancia o virtual, por lo que tomando en cuenta estos aspectos, en este estudio se propuso como objetivo general articular las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde la virtualidad en los programas tecnológicos a distancia de la Universidad de Caldas (República de Colombia) incorporando en dichos programas los fundamentos teóricos y prácticos que les permita a los estudiantes el desarrollo de productos electrónicos aplicables y que fomenten la conformación e inscripción en los semilleros de investigación en los programas de tecnologías.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha podido constatar que los estudiantes de 4, 5 y 6 Semestre de la Tecnología en Electrónica de la Universidad de Caldas reciben una limitada y superficial formación en el tema específico de la investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación., como problema principal identificado se establece la estrategia de utilizar Recursos Digitales Educativos a través del B-Learning desarrollando un Ambiente Virtual de Aprendizaje en la plataforma Moodle de la Universidad de Caldas para el fortalecimiento de las Competencias en la investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación de los estudiantes actualizando los contenidos y estableciendo la técnicas didácticas activas y objetos virtuales de aprendizaje pertinentes que complementan desde el componente técnico con la creación una materia Electiva en la investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación para los programas Tecnológicos en especial de Electrónica.

Conclusiones

La implementación del Semillero de Investigación e Innovación E-INNOVACMM contribuyó 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 Dorara Son las aperciones finales, aquí se permite cierta libertad estilística ya que se puede tomar la forma de recapitulación general de lo planteado, reafirmando la hipótesis, o simplemente describiendo los resultados brevemente.

A partir de los Semilleros de Investigación Tecnología en Sistemas “TECSIS” y Resiliencia Electrónica “RELEC” se estructuraron 120 proyectos entre 2018 y 2019 mediados con Tecnologías de Información y Comunicación TIC, empleando recursos educativos digitales divulgados por Blackboard Collaborate, WhatsApp, NeoLMS, Moodle, Blogger, SoundCloud, YouTube, Vimeo entre otros.

Agradecimientos

Este proceso investigativo se ha logrado gracias al apoyo Incondicional del Subdirector del Centro Metalmecánico Dr. Jairo Iván Marín Masmela, la Coordinadora Misional Dra Claudia María Martínez Zuluaga y el equipo de trabajo de los grupos de Investigación GICOMET, ReNuevaTe Ciencia Tecnología e Innovación y de SENNOVA, el Centro

Metalmecánico SENA Distrito Capital, el Ingeniero Fabio Andrés López Salazar Coordinador de la Tecnología en Sistemas Informáticos de la Universidad de Caldas con que el autor ha trabajado desde el año 2016 y que ha permitido alcanzar avances importantes para las Tecnologías que se consideraban para la comunidad académica que no podían investigar ante sus limitaciones de Tiempo, Espacio y Recursos.

Referencias:

- Aguerrondo, I. (2017). El nuevo paradigma de la educación para el siglo XXI.
- Álvarez, Corrales & Yadit. (2017). Estrategias lúdicas para el desarrollo de habilidades y capacidades de los estudiantes teniendo como referencia los diferentes estilos de aprendizaje.
- Alvarez O., V. C. (2015). Aprendizaje colaborativo mediado por TIC en la enseñanza universitaria: un acercamiento a las percepciones y experiencias de profesores y alumnos de la Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Alvites-Huamani, C. (2015). Creación e implementación de semilleros de investigación en la dirección universitaria de educación a distancia de la Universidad Alas Peruanas. *Revista Hamut'ay*, 2(1), 63-70. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v2i1.852>
- Aprende en Línea (8 abril de 2018) Las TIC como apoyo a la educación. Recuperado de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/investigacion/mod/page/view.php?id=3118>
- Betancourt, M. G., & Soto, J. C. (2016). Desarrollo De Un Modelo Operativo Para La Inclusión De La I+ D+ I en los programas tecnológicos del centro agropecuario "la granja", SENA. MEMORIAS CIMTED, 20.
- Bojórquez, M. A. (2017). Diseño y selección de instrumentos para determinar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes de bachillerato de la UAC y su relación con el uso de las TIC. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*.
- Cárdenas, R. (2016). Informe de Gestión Líder SENNOVA. Manizales.
- Chacon, Barragan, & Gomez. (2014). Recurso educativo digital para estudiantes de preescolar como apoyo en los procesos lecto-escriturales. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Hidalgo, Zúñiga, Velásquez, Caldas, Ruíz, Serna & Cárdenas. (2015). Hernando Alfonso Prada Gil Director Nacional. Bogotá.
- Ibarra F., J. R. (2017). Diseño de un software educativo para el aprendizaje de estudios sociales sobre las regiones de América de acuerdo a sus características geográficas en las y los estudiantes de quinto año de educación general básica de la unidad educativa Patrimonio de Quito: UCE.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2010). Vicerrectoría Académica. (8 abril de 2018) Recuperado de <http://www.sistema.itesm.mx/va/>
- Imágenes Educativas. (sf). Imágenes Educativas. Obtenido de <https://www.imageneseducativas.com/cuadro-comparativo-las-teorias-aprendizaje-gestalt-piaget-vygotsky-ausubel-bruner/cuadro-comparativo-de-las-teorias-de-aprendizaje-3/>

López, Echeita & Martín. (2017). Dilemas en los procesos de inclusión: explorando instrumentos para una comprensión de las concepciones educativas del profesorado.

López, Y. & Toro, N. (2017) El semillero de investigación, una alternativa innovadora en el sistema educativo colombiano. *Revista Universitaria Ruta*, 19 (2), 31-47.

Morales, R. & Pereida, M. (2017). Inclusión de estilos de aprendizaje como estrategia didáctica aplicada en un AVA. *Campus Virtuales*, 6(1), 67-75.

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.

Sarmiento B., M. A. (2017). Capítulo 14. Creación de videos educativos como objetos de aprendizaje en el nivel medio superior de la UAC. Medellín: CIMTED.

Tabares, Duque, Moreno, Ovalle, Demetrio & Vicari. (2012). Evaluación de la calidad de metadatos en repositorios digitales de objetos de aprendizaje (1 ed., Vol. 36).

Velásquez, Ortiz & Rodríguez. (2016). La relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en matemáticas en alumnos de ciclo V de educación secundaria. *Journal of Learning Styles*, 9(18).

Vidal-Abarca, González, & Ros. (2014). Aprendizaje y desarrollo de la personalidad. Alianza Editorial.

Wilson, E. O. (2016). El sentido de la existencia humana. Barcelona: Editorial Gedisa.

Woolfolk. (1996). OWLS, Oral and Written Language Scales: Written Expression Scale. American Guidance Service.

Vinculándonos con TICs entre escuelas secundarias y universidad. Una experiencia de Matemática en UTN FRLP

Viviana Beatriz Cappello, Fabiana Prodanoff
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata
Argentina

Sobre los autores

Viviana Beatriz Cappello: Ingeniera en Sistemas de Información (UTN). Magíster Tecnología Informática aplicada en Educación. Facultad de Informática. UNLP- UAM. Profesora de Álgebra y Geometría Analítica en la Facultad Regional La Plata, UTN y Análisis Matemático en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y Facultad de Arquitectura y Urbanismo en la UNLP. Directora del Laboratorio de Matemática, UTN. Integrante del Grupo de IEC (Investigación en Enseñanza de las Ciencias). Secretaria del Departamento de Ciencias Básicas. Organización de Congresos, Jornadas y Cursos de Especialización y capacitación. Publicaciones Libros con ISBN: 3. Con referato en capítulos de libros: 10, revistas: 5, en memorias de Congresos: 20.

Correspondencia: vcappello@gmail.com

Fabiana Prodanoff: Licenciada en Física (UNLP). Doctor en Enseñanza de las Ciencias (UNICEN). Profesora de Física en la Facultad Regional La Plata, UTN y en la UNLP. Aprobación de todas las materias del Magíster Tecnología Informática aplicada en Educación. Facultad de Informática. UNLP. Secretario Académica de Facultad Regional La Plata, UTN. Integrante del Grupo de IEC (Investigación en Enseñanza de las Ciencias). Organización de Congresos, Jornadas y Cursos de Especialización y capacitación. Publicaciones Con referato en capítulos de libros: 20, revistas: 15, en memorias de Congresos: 60..

Correspondencia: fabianaprodanoff@gmail.com

Resumen

El uso tan difundido de las TICs como herramientas de divulgación, por su versatilidad, llevó a adaptar las clases expositivas con la ventaja de mostrar, en pocos minutos procesos de cálculo y ejemplos gráficos visuales que de otro modo llevarían a largas explicaciones en el pizarrón, fomentando la inteligencia práctica y la inteligencia lógico matemática. Aprovechando el tiempo no sólo para efectuar cálculos sino para mejorar el análisis de gráficas y lugares geométricos. Si bien todos los estudiantes de hoy tienen un manejo de la tecnología cotidiano, el uso de las TICs no es el objeto, sino el medio para alcanzar conceptualizaciones que de otro modo son muy arduas de obtener. A través de las Tics se logró mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto para los niveles universitarios como niveles medios.

Palabras Claves: articulación, enseñanza centrada en el alumno, enseñanza por competencias, matemática, simulación, tic.

Linking with CITs between high schools and university. An experience of MatemaTICa in UTN FRLP

Abstract

The widespread use of CITs as dissemination tools, for its versatility, leads to adapt the lectures with the advantage of showing, in a few minutes, calculation processes and visual graphic examples that would otherwise lead to long explanations on the blackboard, fostering practical intelligence and mathematical logical intelligence. Taking advantage of time not only to perform calculations but to improve the analysis of graphs and loci. While all students today have a management of technology daily, the use of CITs is not the object, but the means to achieve conceptualizations that otherwise are very difficult to obtain. Through the Cits, it is possible to improve the teaching-learning processes for both the university and middle levels.

Keywords: articulation, student-centered teaching, competency-based teaching, mathematics, simulation, tic

Introducción

La Facultad Regional La Plata de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRLP), a través del Departamento de Ciencias Básicas desarrolla experiencias orientadas acompañar una metodología didáctica que organice el proceso de enseñanza - aprendizaje mediante la elaboración y resolución de problemas basados en proyectos que tengan en cuenta la adquisición de aquellas. Uno de los ámbitos de trabajo sistemático, es el Laboratorio de MatemaTICa, al cual concurren alumnos de distintas asignaturas de las carreras de Ingeniería y a través de un programa de articulación entre la escuela secundaria y la universidad; distintos alumnos del nivel secundario de la región. En él, se les brinda la posibilidad de modelizar, analizar y visualizar mecanismos, piezas, conjuntos como así también procesos. Se trabaja con un método de enseñanza, apoyado en guías de trabajo autónomo elaborada por los docentes de las cátedras y el equipo técnico del laboratorio, actividades éstas, que requieren tanto para su definición como resolución un trabajo proactivo y planificado. (Romero López, Ma y Crisol Moya, 2012).

Se analiza el impacto institucional inmediato de las acciones desarrolladas y los modos en que se construyen representaciones, en la universidad y en las escuelas secundarias. Acerca de la universidad, los saberes que allí se alojan y la forma de acceder a ellos. Fundamentalmente, se propone relevar las representaciones que tienen los alumnos y los docentes de ambas instituciones acerca de la universidad, la escuela secundaria y sus diferentes trabajos en colaboración, con el fin de analizarlas y así sistematizar aciertos y desaciertos en los intentos de mejorar el pasaje entre ambos niveles. (Moguel, 2011)

Metodología

El enfoque metodológico, entiende un proceso de aprendizaje como aquel espacio o comunidad organizado con el propósito de lograr el aprendizaje y que para que éste tenga lugar requiere ciertos componentes: una función pedagógica (que hace referencia a actividades de aprendizaje, a situaciones de enseñanza, a materiales de aprendizaje, al apoyo y tutoría puestos en juego, a la evaluación, etc.), la tecnología apropiada a la misma (que hace referencia a las herramientas seleccionadas en conexión con el modelo pedagógico) y los aspectos organizativos (que incluye la organización del espacio, del calendario, la gestión de la comunidad, etc.). (Bartolomé, 1992). De esta manera, se considera la organización de procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales como un proceso de innovación pedagógica basado en la creación de las condiciones para desarrollar la capacidad de aprender y adaptarse tanto de la institución como de los alumnos y desde esta perspectiva podemos entender la innovación como un proceso intencional y planeado, que se sustenta en la teoría y en la reflexión, y que responde a las necesidades de transformación de la prácticas para un mejor logro de los objetivos. (Solomón, 1987)

El Laboratorio de MatemaTICa desarrolla actividades bajo esta perspectiva, y a través del denominado aprendizaje centrado en el alumno (CONFEDI, 2006). Para ello, se orienta a que los docentes, con asistencia técnica del laboratorio, desarrollen en sus respectivos espacios curriculares casos de estudio, los que son posteriormente actividades prácticas de la asignatura. El aprendizaje de los alumnos se realiza por pseudo descubrimiento (Bruner, 2013), por lo que resulta activo, constructivo y significativo; responsables del laboratorio orientan y dinamizan la tareas que implica poner en juego habilidades cognitivas tales como la exploración del problema desde diversas perspectivas, la búsqueda de nueva información, y la reflexión sobre el conocimiento generado. (Díaz Barriga y Hernandez, 2002)

Es ampliamente conocido que cualquier estudiante puede hoy en día acceder a fuentes de información con sólo un par de movimientos de sus dedos sobre la pantalla de su celular o computadora. Internet se instauró como la gran fuente de información cualquiera sea su naturaleza. (Álvarez, 1994). Los estudiantes de ingeniería no son ajenos a esto. El entorno que los rodea está caracterizado por el rápido acceso a la información que se encuentra disponible y es ávida de ser utilizada. Este es un ejemplo de los nuevos recursos que conforman el mundo de los estudiantes del presente. Cabe entonces preguntarse si las escuelas de enseñanza tradicionales cuentan con la capacidad de preparar al estudiante para que use satisfactoriamente las posibilidades de su mundo, por ejemplo, en lo que a acceso de información se refiere. Respecto a esto último cabe destacar que, en épocas previas muchos estudiantes debían “adaptarse” al uso de libros al momento de incursionar en materias de carácter universitario. Hoy en día no sólo esto es necesario sino también el hecho de “adaptarse” al uso de herramientas modernas (información on-line) que exigen un modo de actuar que trascenderá su vida de estudiante universitario para proyectarse en

su vida profesional (García Renata, 2011). Este modo de actuar está relacionado con la habilidad y actitud que el individuo asuma frente a la necesidad de resolver situaciones problemáticas y con el hecho de contar con la información publicada en forma electrónica y disponible en la red (Argudín Vázquez, 2005).

Teniendo en cuenta que el aprendizaje basado en competencias es un enfoque de la educación en la que el estudiante se ubica en el centro del proceso en sí, un grupo de docentes de la UTN -FRLP, realizó una experiencia educativa en la que participaron alumnos de Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático I, de las diferentes carreras de Ingeniería (Civil, Eléctrica; Industrial, Mecánica, Química y Sistemas) y estudiantes del nivel secundario de las escuelas técnicas de la región 1 (La Plata, Berisso, Ensenada; Magdalena, Punta Indio y Brandsen) a la resolución de una situación pensada con el objeto de aplicar técnicas que verifiquen tal premisa bajo esa metodología. (Juanto, 2017)

La experiencia tuvo como objetivo analizar la percepción de los alumnos y su nivel de satisfacción ante la propuesta, además de trabajar la adquisición de las competencias tecnológicas, fomentando la inteligencia práctica y la inteligencia lógico-matemática (Gardner, 1995).

- a) resolución de problemas de ingeniería
- b) utilizar de manera efectiva herramientas de ingeniería (en este caso software de simulación)
- c) desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
- d) desarrollar trabajo autónomo.

Actualmente, uno de los mayores retos que enfrentan los docentes de todos los niveles educativos es la integración de la tecnología a los procesos de enseñanza-aprendizaje (Alessi, 1985). El buen manejo de herramientas tecnológicas es una de las habilidades que debe caracterizar al ciudadano competente del siglo XXI, y sobre todo al docente de un área que siempre estuvo a la vanguardia del conocimiento como la Matemática. Es por ello que fundamentalmente se han de abordar en un plano teórico temas básicos incluidos en los planes curriculares de Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático 1, y desde el nivel secundario los contenidos vinculados con el ingreso. Y el uso e incorporación de las TICs para facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Se utilizan softwares libres o no (Geogebra, MatLab, MatCad Derive, etc) especialmente para la resolución de las actividades, contando con una apoyatura teórica en dicho software con formato multimedial (video – audio – imágenes) y ejercitación interactiva. Un canal de Youtube con videos explicativos, archivos en formato PDF con la descripción de todos los comandos utilizados.

Objetivo

Esta investigación se desarrolló en el marco de la enseñanza media - enseñanza universitaria de la UTN- FRLP, teniendo como objetivo general describir y caracterizar los representaciones mentales y concepciones que predominan entre los alumnos acerca del uso de las TICs en el aula. Vincular los estudiantes del nivel secundario en la Universidad y trabajar los procesos de articulación.

Se parte de la hipótesis de que no se registra cierta resistencia entre los alumnos, quienes en su gran mayoría se han capacitado para ello y presentan habilidades acerca del uso de la computadora, apps, celulares, etc.

Contexto

Las clases se desarrollaron en el Laboratorio de Matemática principalmente donde asisten todos los alumnos de 1er año para dos materias de Ciencias Básicas, nombradas anteriormente. Y alumnos de escuelas secundarias de la Región 1, previas reuniones con los docentes del nivel secundario para consensuar temario a abordar.

El seguimiento del aprendizaje del alumnado está a cargo de los docentes de Ciencias Básicas encargados del Laboratorio.

Los docentes del Laboratorio de Matemática llevan un registro de asistencias y las informan a los profesores de cada comisión respectivamente. Los trabajos prácticos específicos están publicados al inicio del ciclo lectivo.

También se realizan entregas por mail de los trabajos prácticos del Laboratorio.

El uso primordial será la navegación del software, el cual cada alumno tendrá a su disposición para la realización de las actividades.

Población

Se trabajó en el período 2018, sobre un total de 634 alumnos (19 años promedio) para el nivel universitario. Y durante el primer semestre de 2019, sobre un total de 10 escuelas de la Región 1.

Desarrollo

La propuesta se coordinó sobre un marco conceptual que facilitó la integración de contenidos matemáticos e informáticos y se aplicó una metodología centrada en el alumno. Con instancias de reflexión – investigación – acción.

Su desarrollo se llevó a cabo en dos etapas:

Primera Etapa

Consistió en el desarrollo de actividades que relacionaban temas de la propia carrera de ingeniería con conceptos matemáticos, para los alumnos universitarios, y de articulación,

para los alumnos del nivel secundario. La interacción docentes – grupos de trabajo abrió espacios de revisión y ajuste de saberes.

Segunda Etapa

Al iniciar la segunda etapa se desarrolló, manteniendo la metodología aplicada en la primera etapa, el uso del software para facilitar la conceptualización de las gráficas y el reconocimiento de los lugares geométricos por los alumnos. La simulación como herramienta de comprobación y la valoración de las rápidas respuestas obtenidas por el soft, frente a la mejora en la comprensión de la temática.

Los alumnos, coordinados en grupos de trabajo, desarrollaron las guías confeccionadas especialmente para resolver con el software.

Como cierre, cada grupo y el propio docente expresan la evaluación sobre lo actuado y vivido, detallando fortalezas y debilidades de la propuesta, en el nivel universitario.

El cierre de cada grupo del nivel secundario, se expresa en el mejoramiento del número de ingresantes y el nivel alcanzado para el ingreso.

Resultados

Se ha podido evidenciar la potencialidad de la propuesta en: la creatividad individual y colectiva, la reflexión sobre el saber y el aprender compartido, la valoración por la confrontación de ideas y la construcción de conocimientos disciplinares e integrados, y especialmente en los cambios de actitud con relación a “aprender Matemática asistido por un software”.

Posiblemente la primera forma de comunicación del ser humano fue el lenguaje figurativo o por señas, en donde a través de gestos, movimientos corporales y figurativos el ser humano lograba la comunicación. Le continua, el lenguaje pictórico o comunicación a través de dibujos, las pinturas rupestres son una muestra de ello. Posteriormente, cuando se empiezan a construir palabras que describen hechos se pasa al lenguaje hablado. Esta etapa a sido descrita por lo juglares y cuentistas. Le sigue, a esta forma de comunicación, el gran invento: el lenguaje escrito, es decir, la construcción de símbolos concatenados con una cierta estructura que nos permitía comunicarnos de una manera simbólica. El día de hoy somos testigos de una nueva forma de comunicación que empieza a surgir: el lenguaje escrito-interactivo. Es decir, en un programa (una pantalla usualmente) se nos permite: escribir la definición de un objeto matemático y a la vez instalar una ventana con el objeto matemático definido (gráfica, función, proceso, etc.) al cual podemos manipular al tiempo de estar leyendo sus propiedades. Esto, sin lugar a dudas crea un paradigma y a la vez una etapa más dentro de la comunicación entre los seres humanos.

Las variables utilizadas para medir el nivel de satisfacción durante el desarrollo del trabajo práctico fueron:

- Nivel de comprensión de los temas de clase con las asistencias al laboratorio
- Grado de satisfacción con el software utilizado

- Atención recibida por parte de los docentes del laboratorio
- Nivel de comprensión de las guías para hacer los trabajos y/o videosinstructivos
- Grado de satisfacción general con las actividades relacionadas con el laboratorio.

En 2018 cerca de 634 alumnos tuvieron participación activa (asistencia) en el Laboratorio, el 96% de ellos en Álgebra y Geometría Analítica y el 94% en Análisis Matemático I. De manera generaliza, contabilizando los casos de no abandono temprano, un 71% obtuvieron la aprobación directa (AP) para Álgebra y Geometría Analítica, un 29% la Cursada Regular (CR) del TOTAL de los alumnos aprobados.

El 62% para Análisis Matemático I obtuvieron la aprobación directa (AP), el 38% la Cursada Regular (CR) del TOTAL de los alumnos aprobados.

Número que muestra un crecimiento respecto del año 2017 respecto a cada materia.

Gráfico 1: Álgebra y Geometría Analítica

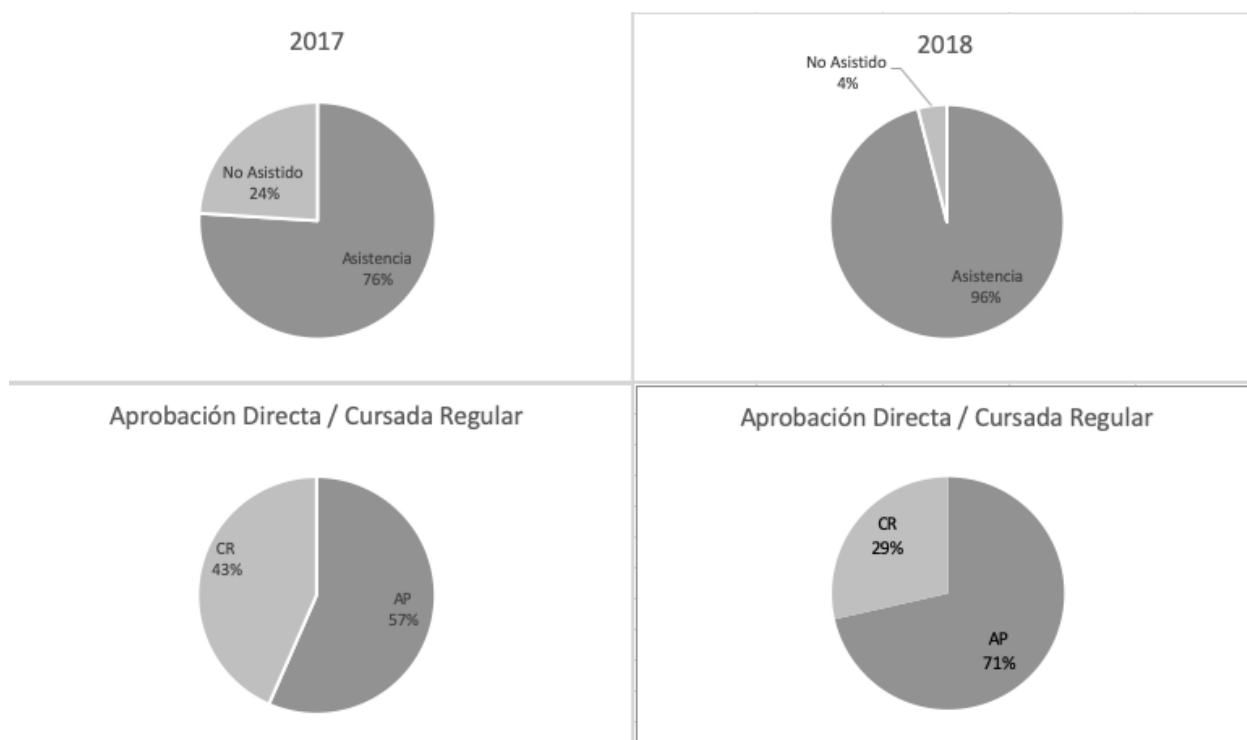
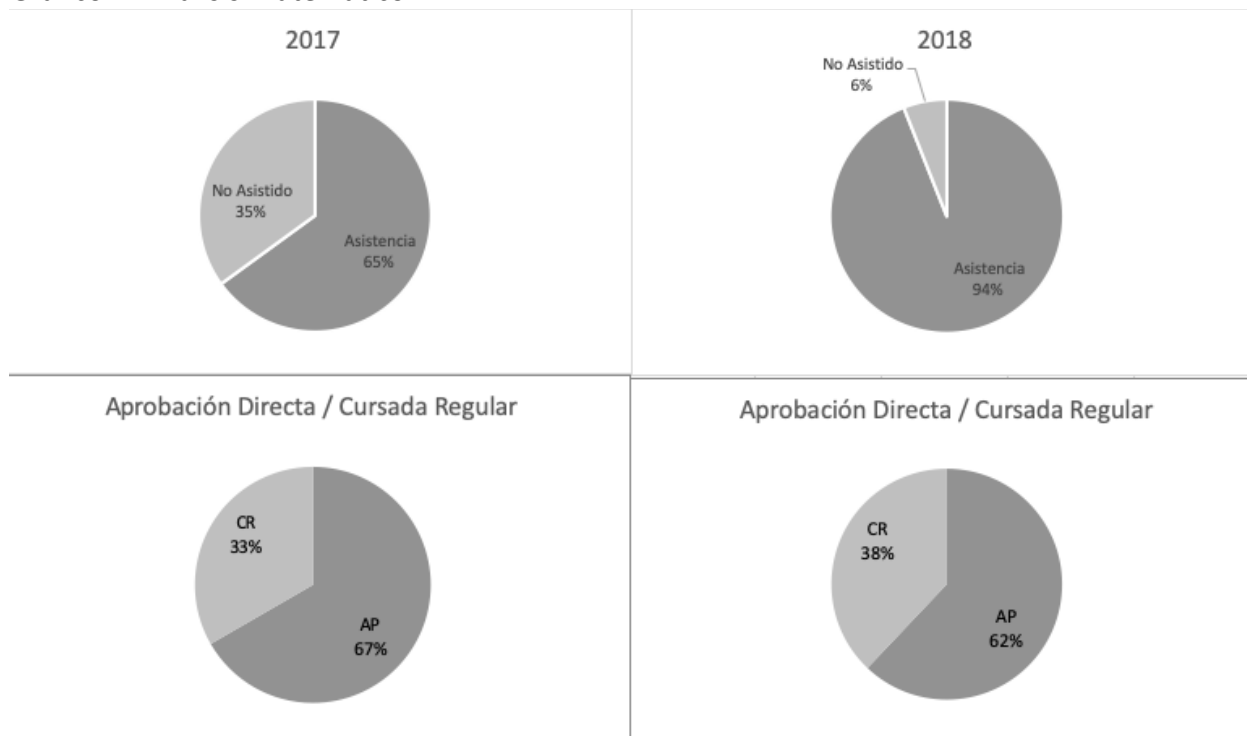


Gráfico 2: Análisis Matemático 1



En cuanto al aporte que resultó de la concreción de la investigación, se ofreció a los docentes de Matemática una capacitación para optimizar las estrategias didácticas y los modos de incorporación puestos en juego en el uso de las TICs, cuáles son los recursos de internet y los software más utilizados, en qué medida hacen uso de nuevas herramientas tecnológicas y comunicacionales efectivas, que mejoró el rendimiento académico de los estudiantes y sobre todo que afinó la brecha existente entre los aspirantes a la universidad y los ingresantes a 1er año.

Con respecto a los alumnos del nivel secundario, de las 10 escuelas intervinientes ya contamos con pre inscripciones para el Ciclo lectivo 2020 de 115 alumnos, muchos de los que asistieron al Laboratorio de Matemática, se han inscripto en otro programa de articulación (PAFI, programa de Apoyo a futuros ingresantes) para seguir fortaleciendo las otras materias del ingreso (física, prácticas del lenguaje e introducción a la universidad).

Discusión de los resultados

Al indagar con mayor profundidad los resultados que se presentan, la percepción de los alumnos respecto de la adquisición de competencias tecnológicas y actitudinales a partir de la implementación de trabajos prácticos de simulación y su nivel de satisfacción frente a las estrategias didácticas innovadoras que incorporen tecnología de simulación al proceso de enseñanza. A las respuestas obtenidas se le aplicó la prueba estadística, índice de correlación Pearson, a fin de medir el grado de asociación entre las respuestas.

Si bien en todos los casos las respuestas mostraron un alto nivel de asociación, las variables que resultaron con mayor nivel fueron:

Tabla1: Relación entre las variables

Variables		Índice de correlación Pearson
Nivel de comprensión de los temas de clase con las concurrencias al laboratorio	Nivel de comprensión de las guías para hacer los trabajos y/o videos instructivos	0,873
Atención recibida por parte de los docentes del laboratorio	Grado de satisfacción general con las actividades relacionadas con el laboratorio	0,901

Conclusiones

Los docentes involucrados en el desarrollo de esta experiencia han observado resultados sumamente positivos en la adquisición de las competencias estudiadas. Se concluye que la experiencia amerita que se mantenga este modelo de enseñanza y se sometan a un proceso de mejora los sistemas de tutorías para poder alcanzar un conocimiento más amplio de la evolución de las competencias adquiridas por los estudiantes.

Por otro lado se observa que este método es fuertemente manejable si el orientado y puede enfocarse a un número de estudiantes alto (esto es, autónomo y reflexivo). Esto puede entenderse como una fortaleza del método donde el trabajo colaborativo y los recursos tecnológicos actuales son valiosas herramientas de apoyatura.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen a la Dra. Lía Zerbino, directora del Grupo IEC y a las autoridades de la UTN-FRLP por el apoyo permanente que han brindado para la concreción de este trabajo.

Bibliografía

Alessi, S. M y Trollip, S. P. (1985). Computer based instruction. Method and Development. New Jersey. Prentice Hall Inc..

Álvarez, V. (1994.) Enseñanza de la matemática en carreras no matemáticas. Revista Educación Superior Nº 3. Revista del Centro de estudios por el perfeccionamiento de la Educación Superior de la Universidad de la Habana.

Argudín, Y. (2005). Educación basada en competencias. Nociones y antecedentes. México: Trillas .

Bartolomé, A.(1992) Aplicación de la informática en la enseñanza. En las nuevas tecnologías de la información en la educación. Madrid. Alfar .

Bruner, J (2013) La educación, Puerta de la Cultura. EE.UU. Editorial Visor

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2006). 3er Taller sobre Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina. -Experiencia Piloto en las Terminales de Ingeniería, Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. Villa Carlos Paz.

De la Mano González, M., Moro Cabrero, M., (2009). La evaluación por competencias: propuesta de un sistema de medida para el grado en Información y Documentación. <http://bid.uib.edu/23/delamano2.htm>, Sitio consultado en Junio de 2019.

Diaz Barriga y Hernandez (2002). Estrategias para un aprendizaje significativo.2da Edición. Mac Graw Hill. México.

García Renata, J. A., (2011). Modelo educativo Basado en Competencias: Importancia y Necesidad. Actualidades Investigativas en Educación, Costa Rica

Gardner, Howard. (1995). Las inteligencias múltiples. La teoría en la práctica. Barcelona, España. Ediciones Paidós Ibérica.

Juanto, S., Prodanoff, F., Zerbino, L. , Baade, N. (2017). Laboratorios evaluativos de competencias y conceptos en Ciencias Básicas. CIMTED XIII Congreso Internacional Sobre el Enfoque Basado en Competencias CIEBC 2017 “Modernización de la Educación y Diseño Curricular”, 24-26 de Octubre, Cartagena de Indias, Colombia.

Juanto, S., Prodanoff, F., Zerbino, L. , Baade, N. (2017). Desarrollo de competencias en Física y Química a través de Laboratorios Integradores. CIMTED XIII Congreso Internacional Sobre el Enfoque Basado en Competencias CIEBC 2017 “Modernización de la Educación y Diseño Curricular”, 24-26 de Octubre, Cartagena de Indias, Colombia.

Moguel, M. (2011) Estrategias de Incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos en las Instituciones de Educación Superior en Ingeniería (En www.aiu.org.mx/ai/images/sitio/edodelarte/2011/3._estrategia_de_incorporacion_del_aprendizaje_basado_en_proyectos_en_las_ies_en_ingenieria.pdf)

Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. (M. Vallejo-Gómez, Trad.) París, Francia: UNESCO.

Romero López, Ma y Crisol, M. (2012). Las guías de aprendizaje autónomo como herramienta didáctica de apoyo a la docencia. En Escuela Abierta: Revista de Investigación Educativa del CES.

Solomon, C (1987). Entornos de Aprendizaje con Ordenadores. Una reflexión sobre teorías del aprendizaje y la educación . España. Praidós.

Sternberg, R.(1985). Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence. Cambridge. Cambridge University Press.

Torres, J. A., & Vargas Lozano, Gabriel. (2010). Educación por competencias ¿lo idóneo? (<http://goo.gl/DeL7i> ed.). México: Editorial Torres Asociados

Seguimiento del perfil de egreso de las carreras de la Universidad del Bío-Bío

Raquel Auristela Aburto Godoy, Ana Andrea Gajardo Rodríguez, Cristian Manuel Rivas Morales.
Universidad del Bío-Bío
Chile

Sobre los autores

Raquel Auristela Aburto Godoy: Profesora Básica, Ingeniera Informática, Magíster en Informática Educativa, Máster en Ciencias Humanas, Máster en Educación, Asesora Tecnológica, Universidad del Bío-Bío.

Correspondencia: raburto@ubiobio.cl

Ana Andrea Gajardo Rodríguez: Educadora de Párvulos, Profesora Básica, Doctora en Interculturalidad, Académica, Universidad del Bío-Bío.

Correspondencia: agajardo@ubiobio.cl

Cristian Manuel Rivas Morales: Profesor de Historia y Geografía, Magíster en Educación, Asesor Pedagógico, Universidad del Bío-Bío.

Correspondencia: crivas@ubiobio.cl

Resumen

La presente experiencia busca dar respuesta al problema de la Universidad del Bío-Bío respecto de asegurar el cumplimiento de los perfiles de egreso y sus competencias declaradas en cada una de las carreras de pregrado, a través de mecanismos eficientes e innovadores, que permitan un monitoreo, aporten información relevante, faciliten procesos de retroalimentación y mejoramiento continuo de las 34 carreras de pregrado, es decir, de sus 2.432 estudiantes. Para llevar a cabo este seguimiento se creó un sistema informático articulado con el sistema institucional denominado Intranet.

Los objetivos propuestos para la experiencia son:

- Explorar la percepción y eficiencia en el cumplimiento del Perfil de Egreso
- Diseñar una plataforma que facilite el análisis de la trayectoria, itinerarios formativos, monitoreo de hitos pertinentes, simulaciones, entre otras.

Dentro de los principales resultados se encuentran: evidenciar el cumplimiento curricular del perfil de egreso y las competencias que las carreras de pregrado de la Universidad del Bío-Bío.

Dentro de la metodología utilizada se cuenta con un estudio del estado del arte en relación al monitoreo y seguimiento del Perfil de Egreso, principalmente poniendo énfasis en experiencias innovadoras y exitosas a través de literatura de entidades públicas y privadas de carácter internacional, como estudios del CINDA (2012, 2014, 2015) u OCDE (2008) o estudios recientes de CNA (Comisión Nacional de Educación- 2017).

Revisión de Modelo Educativo Institucional y sus manuales de implementación como son: Orientaciones para la Implementación del Modelo Educativo, Manual de Seguimiento y Monitoreo del Perfil de Egreso.

Posteriormente se diseñan adecuaciones, las que se plasmaron en perfiles de egresos, mallas curriculares y Plan de Estudio las que se sometieron a procesos de validación con entrevistas a académicos y a los diferentes Comités a nivel de facultades.

Para finalizar se concluyen principios, conceptos y procedimientos claves para el proceso de monitoreo y evaluación del perfil de egreso para la redacción de un Manual Institucional, asimismo, proyectar acciones de mejoramiento que faciliten dichos procedimientos

Palabras Claves: Carreras, Mejoramiento, Perfil de Egreso, Seguimiento, Formación Inicial, Criterios de Calidad.

Follow-up profile of University del Bio-Bio Programs

Abstract

This study aims to provide an answer to Universidad del Bio-Bio issue regarding the fulfilment of graduating profiles and competences declared in each of Undergraduate Programs Syllabus. This is to be done through efficient and innovative mechanisms that let monitoring, giving relevant information ,providing feedback and continous improvement of all 34 Undergraduate Programs together with its 2.432 students.To carry out this study, a computer system articulated with Institutional one, named INTRANET, was created.

Objectives proposed are:

- *explore perception and efficiency of graduating profile fulfilment.*
- *design a computer platform so as to provide record analysis, formative itineraries, monitoring of academic milestones , simulations, among others.*

Main results: prove curricular fulfilment of graduating profile and competences of all Undergraduate Programs belonging to Universidad del Bio- Bio . Within methodology used there is a study of the state of the art related to monitoring graduating profile giving emphasis to innovative and successful experiences , using literature of both public an private oranzizations, such as: CINDA studies (2012, 2014,2015), OCDE (2018), also recent CNA studies (National Comission of Education, 2017). Revisión of Universidad del Bio-Bio Educational Model and its implementation manuals such as: Orientaciones para la Implementación del Modelo Educativo, Manual de Seguimiento y Monitoreo del Perfil de Egreso. Afterwards , necessary adjustments are made , which are incorporated into graduating profiles, curricular guidelines and syllabus.these are validated using surveys to

be answered by professors and different Faculty committee members. To conclude, several key principles, concepts, and procedures are considered for monitoring and evaluating graduating profile to finally create an Institutional Manual so as to give strategic and technical guidelines to ease these processes.

Keywords: *Programs, Improvement, Profile of graduation, Platform, Follow -up*

Introducción

La necesidad de integrar nuevos componentes al proceso de formación que den respuesta a conocimientos, habilidades y actitudes que derivan del entorno regional, nacional y mundial, tales como: la internacionalización del país, la necesidad de mantenerse competitivos a través de la innovación y el emprendimiento, la transición hacia una sociedad del conocimiento y las exigencias de aseguramiento de la calidad en los procesos educativos impulsó a la Universidad del Bío-Bío en el año 2008, a comenzar un proceso de renovación curricular con un enfoque basado en competencias. Como marco general se redefinió el Modelo Educativo de la Universidad estableciendo una base conceptual global para la docencia de toda la universidad y estableciendo la representación del diseño, de la estructura, de los componentes curriculares esenciales del proceso formativo y de las relaciones entre éstos, que incorporen el sello institucional a través de los ejes temáticos: compromiso, diversidad y excelencia.

Por su parte la Renovación Curricular, llevó consigo la revisión y reformulación de los currículos de formación profesional en la universidad de acuerdo con el avance de las ciencias y de los desafíos del contexto laboral y social. Sin embargo, a 10 años del comienzo del proceso de renovación curricular no se ha verificado el cumplimiento de los perfiles de egreso y sus competencias declaradas en cada una de las carreras de pregrado.

Por tal motivo, se ha levantado la siguiente propuesta que tiene por Objetivo General:

- Fortalecer el Sistema de Seguimiento y Monitoreo del Perfil de Egreso de las carreras de pregrado de la Universidad del Bío-Bío.

Y como objetivos específicos:

- Generar mecanismos innovadores que faciliten el seguimiento y monitoreo del perfil de egreso de las carreras de pregrado, cumpliendo estándares de calidad, transparencia y mejoramiento continuo.

- Definir estructuras básicas conceptuales, que faciliten los procesos de monitoreo y evaluación del perfil de egreso.

- Diseñar cambios en las mallas curriculares (itinerarios formativos).

- Diseñar acciones prospectivas para fortalecer la capacidad institucional de dar cumplimiento a sistemas a procesos de acreditación institucional

Metodología:

Se realizó un estudio del estado del arte en relación al monitoreo y seguimiento del Perfil de Egreso, principalmente poniendo énfasis en experiencias innovadoras y exitosas a través de literatura de entidades públicas y privadas de carácter internacional, como lo fueron, los estudios del Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA (2012, 2014, 2015), OCDE (2008) o estudios recientes de la Comisión Nacional de Educación, CNA- 2017. Además se realizó una revisión del Modelo Educativo Institucional y dos manuales de implementación como son: Modelo Educativo (2009), Orientaciones para la Implementación del Modelo Educativo (2010) y un tercer manual, denominado: Orientaciones del Seguimiento y Monitoreo del Perfil de Egreso, que actualmente se encuentra en desarrollo.

Posteriormente se diseñaron las adecuaciones, que se plasmaron en perfiles de egresos, mallas curriculares y Plan de Estudio, las que se sometieron a procesos de validación con entrevistas a académicos y con los diferentes Comités, a nivel de las seis facultades existentes en la Universidad.

Dimensión evaluada	Información	Instrumentos
Satisfacción con el proceso	Percepciones de estudiantes, académicos, egresados y empleadores	Encuestas, entrevistas, grupos focales, etc.
Evolución del logro de las competencias a través de ciclos	Nivel de logro evidenciado por el estudiantado en cada ciclo.	Proyectos integradores, resolución de problemas complejos, simulaciones en entornos virtuales, aprendizaje basado en problemas, evaluaciones integradoras de grupo de asignaturas, informes y evaluaciones integradoras de prácticas y proyectos de título
Coherencia entre oportunidades de aprendizaje y logro perfil	Percepciones y opiniones de estudiantes y académicos	Matrices de tributación, encuestas, entrevistas, grupos focales.
Calidad de los desempeños	Percepción y opinión empleadores y egresados inicio inserción laboral referido a desempeño competencias perfil	Auto reportes egresados y/o titulados, encuestas a egresados y/o titulados y a empleadores

Relación del perfil con demandas del medio	Opiniones requerimientos actuales y/o futuros	Encuestas y mesas de diálogo agentes claves nivel local y nacional
--	---	--

Figura 1: PROPUESTA DE SEGUIMIENTO DEL PERFIL, CINDA (2018)

Análisis de resultados o Desarrollo

El problema a abordar, es la capacidad institucional para asegurar el cumplimiento de los perfiles de egreso y sus competencias declaradas en cada una de las carreras de pregrado, a través de mecanismos eficientes e innovadores, que permitan un monitoreo, aporten información relevante y faciliten procesos de retroalimentación y mejoramiento continuo.

Las Universidades han debido reorientar su estructura, métodos, modelos y sus interrelaciones teniendo como fin la integración a nuevas demandas del mercado, las demandas sociales, la transparencia, la redefinición de “lo público” y la democratización de las instituciones. El aprendizaje y no solo el conocimiento resultan conceptos elementales en los nuevos modelos de educación superior, obligando a mejorar sus acciones que centren sus atención en los estudiantes y su capacidad para aprender de manera continua, desarrollen competencias sociales y mejoren sus potenciales personales.

Desde el Pacto de Bolonia (1999) las universidades reflejan la necesidad de adaptarse a la sociedad del conocimiento y al mundo globalizado. Los Ministros de Educación de la EU, acuerdan el establecimiento de ciclos educativos (Bachillerato, Magíster y Doctorado), el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos y el Suplemento al Diploma el Sistema de Aseguramiento de la Calidad. Posteriormente el Proyecto Tuning diseñó una metodología para la comprensión y comparación del currículo de los países de la Unión Europea y de la Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA) avanzando en transparentar en los perfiles profesionales y académicos poniendo énfasis en los resultados, añadiendo indicadores que puedan ser medidos meticulosamente y acordes con las necesidades de la sociedad y del empleo. Esto implica trasladar la educación y centrarla en el aprendizaje, los resultados, los procesos y contextos del que aprende, también pasar a estructuras menos rígidas y más flexibles y el desarrollo de competencias genéricas, asimismo, acorde a la Convención de Salamanca, se centran los procesos educativos en que los egresados puedan conseguir empleo y responsabilidad como ciudadano, es decir, la obligación de desarrollarse como persona y ser capaz de asumir responsabilidades sociales.

Durante la IV Reunión de Seguimiento del Espacio Común de Enseñanza Superior de la Unión Europea, América Latina y el Caribe (UEALC) en Córdoba (España) en octubre de 2002, los representantes de América Latina que participaron en el encuentro, tras escuchar la presentación de los resultados de la primera fase del Tuning, expusieron la inquietud de proponer un proyecto similar con América Latina.

Después de distintos encuentros en América Latina (Argentina, Brasil, México) se acuerda trabajar temas comunes que permitan intercambiar información y colaborar en el desarrollo de la calidad, la efectividad y la transparencia, contribuir al desarrollo de titulaciones comparables y comprensibles desde los objetivos y perfiles de los egresados en

forma articulada que facilite la movilidad, por tanto en base a un cierto nivel de consenso. Siguiendo su propia metodología, Tuning-América Latina tiene cuatro grandes líneas: Modelo por competencias (genéricas y específicas) tanto en enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación; Créditos académicos (SCT); Calidad de los programas, implica orientación hacia el estudiante. Asimismo establece un marco conceptual mínimo

La Universidad del Bío-Bío, incorpora de manera paulatina a través de diferentes iniciativas las orientaciones internacionales y nacionales para la formación de la educación superior, más aún, considerando sus condiciones de universidad pública y estatal que además tiene en mayor porcentaje estudiantes provenientes de los tres primeros quintiles (sobre el 80%).

Las líneas internacionales y los marcos nacionales se han abordado con acciones coherentes a convenios, los que han avanzado en: implementación de estrategias para la retención y éxito académico de los estudiantes más vulnerables; rediseño curricular, renovar los perfiles de egreso de las carreras, con salidas intermedias y ciclos formativos con articulación con el postgrado, con SCT; armonización coherente con el Modelo Educativo centrado en el estudiante, la formación por competencias y calidad certificada y una vinculación permanente con el medio laboral; innovación en el proceso de enseñanza aprendizaje con metodologías activas en el aula.

No obstante, aún hay procesos que no se han implementado y faltan cumplir indicadores u orientaciones que emanan de organismos pertinentes como los son la Comisión Nacional de Acreditación, CNA, Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA, especialmente en cuanto el cumplimiento de los perfiles de egresos.

Entre los procesos relacionados está:

- Levantar información y evidencias que permitan retroalimentar e instalar procesos de mejora permanente al interior de las carreras, en los ámbitos de la “Evaluación curricular” y la “Evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje”, tomando como referencia el proceso de levantamiento, validación y evaluación de desempeños del aprendizaje de los estudiantes. A su vez, estas evidencias permiten verificar el logro de los estudiantes, en función del Perfil de Egreso declarado, contribuyendo a los procesos de acreditación de carreras y en su conjunto a la acreditación institucional.

- Implementar sistemas permanentes de verificación de la calidad de las carreras y del proceso formativo. A través de evaluación de competencias en el transcurso del proceso formativo - Capacitación a docentes respecto a metodologías y evaluación en competencias - monitoreo a las prácticas en aula

- Establecimiento de sistemas simultáneos de medición de aprendizajes y percepción de estudiantes - evaluaciones de desempeño - seguimiento de egresados y estudios de satisfacción de profesionales y empleadores respecto a la coherencia de los perfiles de egreso.

Algunos de estos elementos se reconocen en el informe ejecutivo respecto al Plan General de Desarrollo Universitario (mayo 2017) En el gráfico, los cumplimientos de los objetivos estratégicos más bajos corresponden a: Fortalecer los sistemas de medición, seguimiento y control de las fases que comprenden el proceso de armonización de los programas de pregrado con el modelo educativo, que es el más bajo con un alcance de

74,07%, siendo el más bajo. Les sigue, Potenciar las capacidades y competencias docentes de la dotación académica, con un 74,40%.

Coherentemente con lo anterior, los objetivos tácticos más bajos corresponden a Revisar el sistema de seguimiento y monitoreo del proceso de rediseño curricular con un 50% de logro Realizar modificaciones y/o ajuste al sistema de seguimiento y monitoreo del proceso de rediseño curricular con un 49,75% de logro Redefinir cursos de capacitación docente considerando el desarrollo profesional docente por facultad, con un 44,44% Proponer alternativas de capacitación pedagógica a docentes, adaptados a los requerimientos de cada departamento o facultad, con un 60% Y falta avanzar en procesos que permitan reportar respecto a Mecanismos de participación de estudiantes en el proceso de definición y/o ajustes del perfil de egreso, manual de redefinición de perfil de egreso.

Junto a lo anterior, cabe destacar que CNA, entre las observaciones a nivel nacional respecto a la acreditación de las carreras de pre-grado indica que los puntos más bajos de evidencia, son la relacionada a procesos de cumplimiento del perfil de egreso y sus aprendizajes en sus etapas de diagnóstico, formativa y sumativa. Así, nuestro proyecto pretende avanzar en esta línea, desarrollando estrategias que permitan asegurar el cumplimiento de los perfiles y aprendizajes (desempeños) de las carreras de pregrado fortaleciendo con ello la educación de calidad y excelencia y fortalecer las capacidades de académicos y profesionales que aseguren dicho proceso.

Resultados:

Los resultados se basan en el análisis realizado y el estado del arte recabado. En cuanto al seguimiento y evaluación de la Implementación curricular, lo primero que obtuvimos fue la identificación de los factores de calidad.

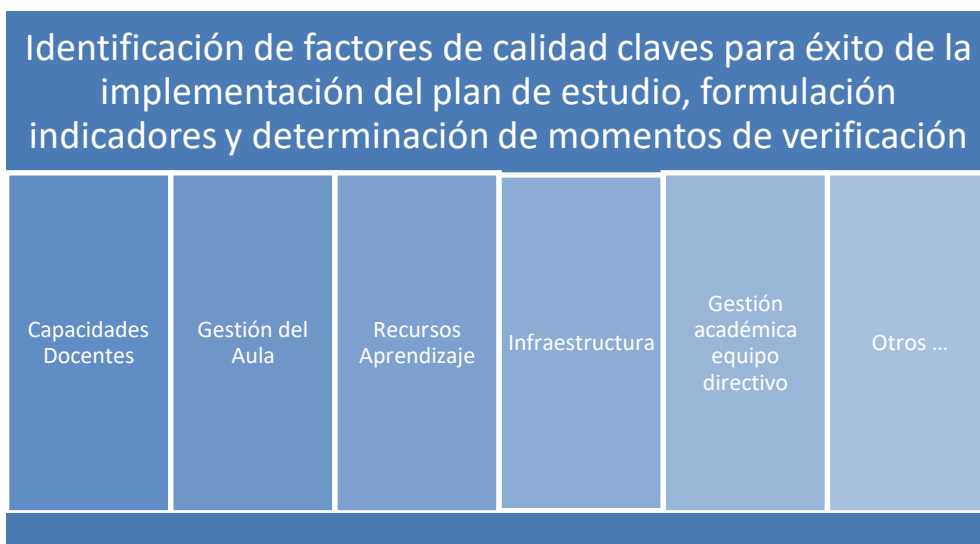


Figura 2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE CALIDAD, CINDA (2018)

Dentro de la Evaluación y avance en el logro de las competencias, consideramos que:

- Evaluación en contextos simulados que se asemejen a situación auténtica.
- Evaluación del logro que los y las estudiantes puedan evidenciar en momentos claves del proceso formativo, definidos por la Universidad.
- Necesidad de definir desempeños y sus procedimientos.
- Evaluaciones integradas.
- Selección de momentos claves para el monitoreo.

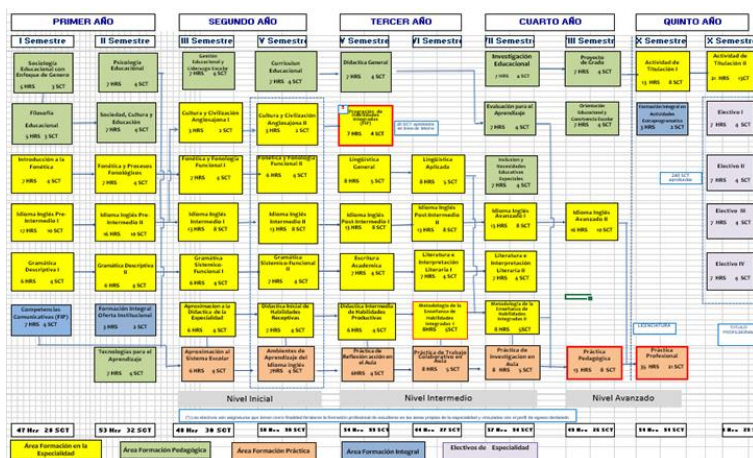


Figura 3. MALLA CURRICULAR CON LOS MOMENTOS CLAVES DEL PROCESO FORMATIVO, UBB (2018)

Que las Evaluaciones integradas deben considerar:

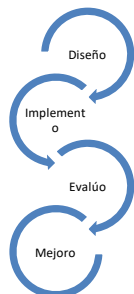
- El conjunto de competencias abordadas por las asignaturas impartidas hasta el nivel en que se realiza la evaluación y
- Los elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales que conforman las competencias.

En cuanto a los Instrumentos de Evaluación, estos deben ser:

- Consistentes con el nivel de logro o progresión de que se trate: mientras más cerca del egreso mayor debe ser la similitud con situaciones auténticas del desempeño.

En relación a la plataforma virtual, en ella se concentraron los elementos claves del diseño de una carrera: Perfil de Egreso, Malla Curricular, Plan de Estudio y Matriz de Tributación.

Finalmente, la Mejora Continua debe considerar:



Discusión de resultados:

El trabajo realizado nos ha permitido contar con una panorámica internacional, nacional y regional del seguimiento y perfil de egreso, lo que nos permite declarar que la Universidad del Bío-Bío, si bien cuenta con un avance incipiente, es la única institución, a nivel regional y birregional que está llevando a cabo dicho seguimiento y monitoreo y, dentro del panorama nacional nuestra institución se encuentra dentro de las más avanzadas.

Los avances que como Universidad hemos realizado da cuenta de cinco documentos oficiales, a saber: Modelo Educativo, Documento 1: Orientaciones para la Implementación del Modelo Educativo, Documento 2: Manual de Elaboración de Programas de Asignatura, Documento 3: Manual de Orientaciones Generales para la Elaboración de las Guías Didácticas; todos ellos facilitan la labor docente y proporcionan los lineamientos institucionales para que las seis facultades y 34 carreras cuenten con las herramientas necesarias para adaptar y contextualizar sus mallas curriculares.

En relación a la identificación de los factores de calidad, se encuentran la capacidad docente, gestión del aula, recursos de aprendizaje, infraestructura y gestión académica equipo directivo. Los factores de calidad mencionado los aborda la Universidad al levantar el Modelo Educativo de la Universidad el año 2008, los que fueron plasmados en los documentos mencionados en el párrafo precedente; la gestión del aula, recursos de aprendizaje y gestión académica se trabajan y son asesorados por profesionales que integran la Unidad de Gestión Curricular y Monitoreo.

En cuanto a la evaluación el CINDA, (2018) nos entregó lineamientos y fundamentos para que en las mallas curriculares incorporáramos asignaturas integradoras, las que permitirán evidenciar el nivel de logro de cada competencia específica y genérica propuesta por cada carrera.

Los factores recientemente señalados son claves para cumplir con el seguimiento y perfil de egreso, criterio recientemente incorporado por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA).

Conclusiones

Dentro de los resultados obtenidos vemos la necesidad de elaborar un documento que se denominará: Orientaciones para el seguimiento y perfil de egreso, que permitirá a los docentes y a las carreras contar con los lineamientos institucionales para verificar el logro del perfil y la calidad de la enseñanza entregada.

En cuanto al seguimiento del perfil de egreso, se presenta la necesidad de contar con un sistema institucional de mejoramiento continuo para la formación de pregrado en relación al cumplimiento de dicho perfil.

Mejorar las competencias del recurso humano de la institución sobre sistemas, métodos e procedimientos para cautelar y mejorar el cumplimiento de los perfiles de egreso.

Dentro de las futuras investigaciones que realizaremos en el tema, consideraremos la puesta en marcha del documento de orientaciones, además de un estudio para ver el comportamiento del sistema informático que ha sido creado para monitorear el perfil de egreso.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad del Bío-Bío por el trabajo emprendido en esta materia, a los y las integrantes de la Unidad de Gestión Curricular y Monitoreo, que en la investigación y desafío constante han logrado considerar el seguimiento y monitoreo del perfil de egreso como la forma de mejora continua para el aseguramiento de la calidad.

Referencias:

Comisión Nacional de Acreditación (2017). Aprueba Modificación a los Criterios de Evaluación para la Acreditación de Carreras Profesionales, Carreras con Licenciatura y Programas de Licenciatura. Santiago, Chile.

Fuentes, R. (2013). Propuesta de Modelo Operativo para la Evaluación del Perfil a nivel de Bachillerato.

Kri, F., Marchant, E. y otros (2014). Manual para la implementación del Sistema de Créditos Académicos Transferibles. Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, Santiago, Chile.

Lemaitre, M., Zenteno, M., (2012). Aseguramiento de la calidad Iberoamericana Educación Superior. RIL, Editores, Santiago, Chile.

Molina, P. (2015). Actualizaciones del Manual SCT-Chile: Revisado y ampliado para todas las Instituciones de Educación Superior. Universidad Católica de Temuco.

Muñoz, A y Sobrero V. (2006). Proyecto Tuning en Chile: Análisis de Procesos de Internación de la Educación Superior

Universidad del Bío-Bío. (2008). Modelo Educativo de la Universidad del Bío-Bío. Ediciones Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

Universidad del Bío-Bío. (2010). Orientaciones para la Implementación del Modelo Educativo. Ediciones Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

Universidad del Bío-Bío. (2015- 2019). Plan General de Desarrollo Universitario.

Valassina, F., Letelier, M., y otros. (2014). Propuesta de un Modelo orientador para la evaluación de aprendizajes en carreras universitarias. Publicado en Centro Interuniversitario de Desarrollo. CINDA.

http://www.bologna-berlin2003.de/en/main_documents/index.htm

Tuning Educational Structures in Europe. Disponible en <http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/index.htm>

Salto creativo

Javier Reynaldo Pico
Fundación Universitaria del Área Andina
Colombia

Sobre los autores

Javier Reynaldo Pico: Profesional en Publicidad con énfasis en creatividad y master en Marketing Digital, experiencia de 18 años en el medio del mercadeo y la publicidad como: Copy Writer, Creativo Gráfico, ilustrador, Locutor, Director Creativo y Director general, experto en la implementación de técnicas y estrategias de Branding, oportunidades tácticas de mercadeo y en el desarrollo de imagen corporativa, posicionamiento y creación de campañas para todo tipo de medios, productos y servicios entre los cuales se encuentran: Grupo Enel, Laboratorios Virbac, Adecco, Petrobras Lubrax, Betunes Búfalo, Laboratorios Synthesis, Boutiques de ropa Beso de Coco entre otros. Cuenta con amplios conocimientos en la teoría de la publicidad, comunicación, antropología, psicología, producción de audio, mercadeo tradicional y digital, en especial en interpretación, análisis y manejo de redacción, semiótica y cromatología. Profesor de publicidad, mercadeo, antropología, comunicación, redacción, campañas y creatividad durante 9 años. En la actualidad se desempeña como docente tiempo completo del programa de mercadeo y publicidad de la Fundación Universitaria del Área Andina y como líder del departamento creativo de la agencia in house Doble as.

Correspondencia: jpico2@areandina.edu.co

Resumen

El salto creativo es un salto de fé que realizan los estudiantes al confiar en los conocimientos adquiridos y ponerlos en práctica para buscar soluciones divergentes a las problemáticas de su entorno, está basado en el mercadeo y la publicidad, pero puede ser utilizado en absolutamente todos los contextos. El concepto surge de la necesidad de enseñarle a los estudiantes de mercadeo y publicidad a ser más creativos y no temerle a la innovación para la presentación de sus proyectos, es por esto que desde hace 2 años y medio y después de debates teóricos del cuerpo colegiado y de los docentes encargados del área de publicidad del programa de mercadeo y publicidad de la Fundación Universitaria del Área Andina "AREANDINA", surge un modelo pedagógico que logra que el estudiante se apropie de esta teoría y la ponga en práctica de manera exitosa. El método consiste en hacer un paralelo entre el pensamiento estratégico con los pasos para crear una campaña publicitaria de principio a fin, en donde al tiempo que se analizan a sí mismos hacen una lectura de su cliente, de esta manera a través de su talento crean una propuesta creativa y eficiente que culmina con una puesta en escena ante el cliente real y un jurado compuesto por 4 docentes, en la cual demuestran lo aprendido y se revela su crecimiento personal a

través de la seguridad como exponen sus ideas y las fundamentan, así como también en los recursos que usan para hacer de esta exposición toda una experiencia; con este se han impactado 951 estudiantes de tercero a séptimo semestre que ya están listos para ser unos profesionales de éxito en el mercado laboral y empresarial, se puede concluir que es un método eficiente a través del cual los aprendices se apropian de su carrera y entienden la importancia del conocimiento aplicado a sus vidas.

Palabras Claves:

Campaña, Concepto, Creatividad, Estrategia, Pensamiento, Publicidad

Creative Jump

Abstract

The creative leap is a leap of faith that students make by relying on the acquired knowledge and putting it into practice in order to seek divergent solutions to the problems of their own environment, it is based upon marketing and advertising, but can be used in absolutely all contexts. The concept arises from the need to teach marketing and advertising to students to be more creative and not being afraid of innovation for their projects' presentation, which is why for two and a half years and after theoretical debates of the collegiate body, and also of the teachers in charge of the advertising area of the marketing and advertising program of the University Foundation of the Andean Area "AREANDINA", a pedagogical model emerges that allows the student to take ownership of this theory and put it into practice successfully. The method consists in making a parallel between strategic thinking and the steps to create an advertising campaign from scratch, until they finish it, where both things happen at the same time; they analyze themselves and they make a reading of their client. In this way through their talent they develop a creative and efficient proposal that culminates with a staging before their real clients and a jury composed by four teachers, intended to demonstrate what they have learned, and their personal growth is revealed through security as they present their ideas and base them, as well as the resources they use to make this exhibition an experience; With all of this we have impacted 951 students from third to seventh semester, who are ready to be successful professionals in the labor market and business, it can be concluded that it is an efficient method through which apprentices appropriate their career, have a sense of belonging and understand the importance of knowledge for their own lives..

Keywords:

Campaign, Concept, Creativity, Strategy, Thinking, Advertising.

Introducción

Es muy común que los estudiantes a la hora de presentar sus trabajos los vean como eso, presentar un trabajo por una nota y no como una oportunidad de demostrar que son unos profesionales en potencia y que sus trabajos serán el reflejo de su aprendizaje y servirán como su portafolio a la hora de enfrentarse al mercado laboral, es por esto que el objetivo de este escrito es mostrar como un aprendiz se puede apropiarse de los conocimientos más fácil cuando estos resultan herramientas para su vida y como puede fortalecerlos a través de la creatividad. (Marín, S. 2012)

De esta manera se pretende abordar como el proceso para crear una campaña publicitaria cuyo propósito es mejorar la identidad de marca o aumentar las ventas de una compañía puede ser un mecanismo para que un individuo reflexione sobre su propia vida y a medida que trabaja en dar soluciones a un tercero, comienza a tomar confianza para potenciar sus habilidades.

El problema radica en la manera como los estudiantes de mercadeo y publicidad presentaban y exponían sus proyectos, pues se expresaban con timidez y de forma plana a la hora de argumentar sus propuestas e intentar convencer a un auditorio.

La hipótesis que surge es que es probable que los estudiantes de marketing al basarse en datos del entorno tiendan a pensar que la manera de exponerlos debe ser con un carácter informativo evidenciando solo cifras e información y no apliquen el componente publicitario para darle la vida y el concepto que estos merecen, pues una campaña no solo se basa en resultados sino también en ese impacto visual y creativo que cautiva una audiencia, esto se puede sustentar con lo que dice Guy Kawasaki (uno de los especialistas mundiales en el uso de las nuevas tecnologías y el marketing) el cual afirma que “el 95% de las presentaciones son inefectivas, largas y aburridas, con demasiadas diapositivas y mal estructuradas, con horribles animaciones y sobrecarga de información; presentaciones que no venden nada”. (Sangri 2014)

El objetivo realmente es como se puede lograr que un mercadólogo rompa sus paradigmas y pueda a través de la apropiación del conocimiento y su habilidad para crear, vender un proyecto con la seguridad, confianza e impacto necesario para que un auditorio se vaya convencido que la propuesta es viable y digna de ser tenida en cuenta y de esta manera garantizar que será un egresado exitoso.

Realmente todo ejecutivo o creativo en mercadeo y publicidad se juega más su puesto en una presentación que en el momento en el que una campaña sale al aire, pues su reputación y prestigio radican en la manera como presenta sus proyectos. (Veksner, S. 2010)

Como lo explica Melymbrose (2016) si el propósito es impresionar, convencer y convertir a una audiencia con una presentación, entonces es necesario construir alguna

estructura y emoción dentro del discurso tanto verbal como visual para que este realmente impacte y sea memorable.

Metodología:

DIAGNÓSTICO:

Los estudiantes presentaban problemas a la hora desarrollar proyectos creativos y exponerlos.

PRINCIPALES RAZONES

¿Por qué se les dificulta ser creativos?

A través de una micro etnografía y de la observación en las clases se evidenció lo siguiente:

- Carecen de cultura visual.
- No salen de su zona de confort.
- Son demasiado dependientes de la tecnología para comunicarse.
- No saben cómo relacionarse con otros frente a frente, ni vender sus ideas.
- Usan un lenguaje muy coloquial al expresarse.

PUNTO DE PARTIDA

- Colocarse en el lugar de ellos.
- Motivarlos a cumplir sus propósitos personales.
- Enseñarles a divertirse aprendiendo.

(Universia 2019)

SOLUCIÓN

Se crea un método para enseñar marketing y publicidad de una manera práctica y entendible para todos, en el cual se establece un orden lógico partiendo de ellos mismos y del análisis del mundo que los rodea, que den un salto de fé, un verdadero salto creativo basado en lo que realmente les gusta y no solo en sus necesidades académicas. (Gómez 2013)

MÉTODO:

El primer paso es la labor del docente, el cual imparte su cátedra de una manera divertida con clases tipo stand up comedy, pues como lo sostiene Prensky (2011) a las nuevas

generaciones no les interesa aprender a través de antiguos modelos educativos, sino en un sistema de participación, colaboración e interacción, que les permita potenciar sus intereses y pasiones y que esté conectado con la realidad de su entorno. El segundo paso es dentro de los contenidos de clase hacer un paralelo entre la teoría del pensamiento estratégico, que se fundamenta en 4 preguntas clave: ¿Dónde estaba ayer? ¿Dónde estoy hoy? ¿Dónde estaré mañana? y ¿Cómo haré para conseguirlo? con los pasos para crear una campaña publicitaria de principio a fin (Figura 1) en los cuales se contemplan 3 secciones, mercadeo, publicidad y relaciones públicas, se abordan formatos estratégicos para el desarrollo de la propuesta con los cuales se investiga, se analiza, se razona, se sintetiza y se crea, para luego poder sustentar, en donde al tiempo que se analizan a sí mismos, hacen una lectura de su cliente (Vilajoana Alejandre, S. (2014); de esta manera a través de su talento crean una propuesta creativa y eficiente que culmina con una puesta en escena ante el cliente real y un jurado compuesto por 4 docentes, teniendo en cuenta 6 Ejes:

1. Reconocerse a sí mismo y analizar su entorno.
2. Tener un pensamiento crítico para generar acciones.
3. Trabajar en equipo y reconocer el talento de otros.
4. Ver el mundo que los rodea de una manera diferente.
5. Contar historias jamás contadas, que den de qué hablar.
6. Divertirse aprendiendo, pues si eres feliz puedes hacer felices a otros, ya que un trabajo en el cual te diviertes, siempre va a dar buenos resultados.

El método todo el tiempo pone en marcha la creatividad, en cada paso que se da; guiar a los estudiantes por este camino los lleva al cambio y los hace personas auténticas con una visión diferente del futuro, empoderados y listos para afrontar más retos, tanto en su vida académica como personal. (Velásquez Burgos, B., Remolina de Cleves, N. and Calle Márquez, M. 2010)

Proceso para Crear una Campaña de marketing y publicidad

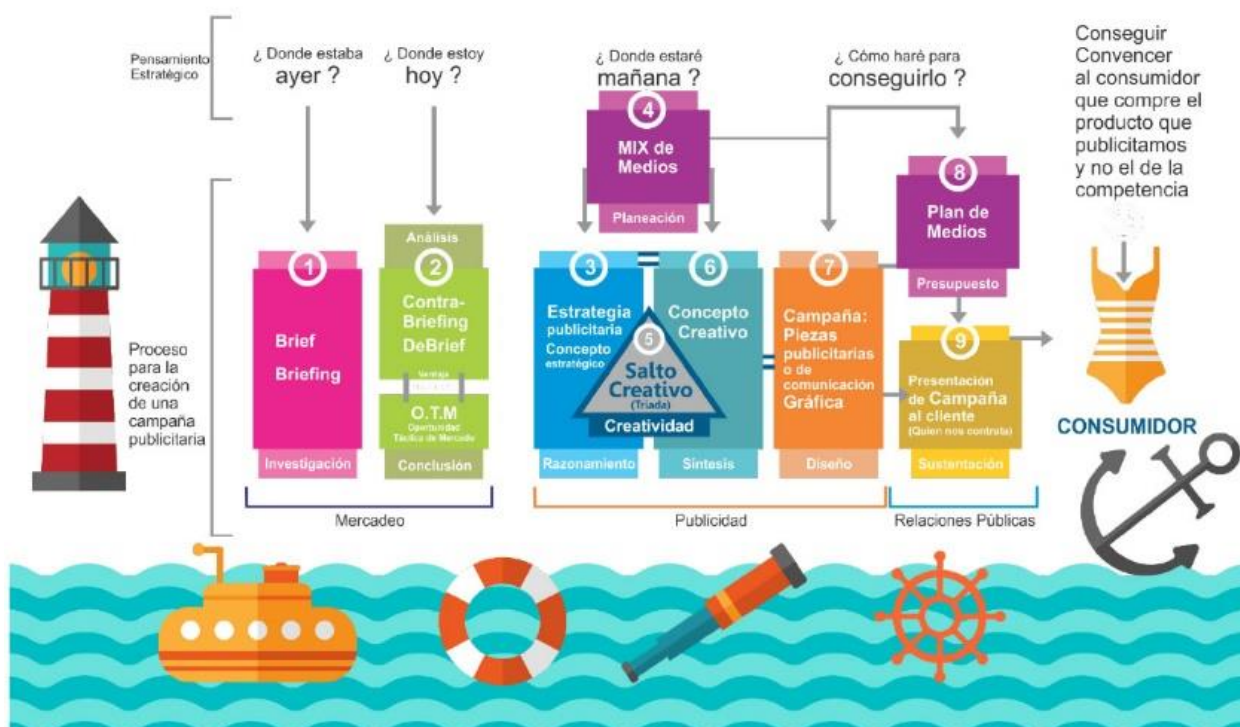


Figura 1

Desarrollo

- Se aplica la teoría del pensamiento estratégico basándose en algunos textos como lo explica Reina y Zuñiga (2010).
- Se desarrolla trabajo de campo a través de encuestas cuantitativas, micro etnografías y sesiones de grupo para determinar un diagnóstico de la marca a tratar o cliente real y la audiencia a la que llegará la campaña según los primeros resultados.
- Se explica la importancia y el desarrollo de infografías para la presentación creativa de los resultados de la investigación.
- Se construye un perfil del consumidor según la teoría de los arquetipos de Carl Gustav Jung aplicado al ámbito publicitario.
- Se ponen en práctica los formatos estratégicos y publicitarios para el desarrollo de campañas en sus formatos estándar como lo son: brief, briefing, contrabriefing, matriz FODA, oportunidad táctica de mercado, estrategia publicitaria y conceptos.

- Se crean piezas de comunicación que logren motivar y convencer a la audiencia comprobadas a través de la fórmula AIDA.
- Se realiza una presentación de todo el proceso al cliente y jurados. de una manera creativa y divergente.

A continuación, se presentan los diferentes formatos estratégicos y la teoría que sustenta el proceso:

14 PASOS DEL BRIEF

1. Antecedentes históricos de la empresa: ¿Cuándo se creó el producto?, ¿Porque se creó?, ¿Quién lo creó?, ¿Con qué propósito se creó?
2. Mercado total: Productos que ayudan a que otros se vendan o que representan una competencia indirecta.
3. Mercado específico: Competencia directa en términos de venta o posicionamiento dentro de una categoría.
4. Situación actual: ¿Cómo es la realidad del producto en el mercado actual?
5. Producto: Información de ingredientes, precios, atributos del producto, ventaja diferencial.
6. Presentación: Colores, identificación y logo.
7. Distribución: Lugar donde se vende el producto, porcentajes de ventas y mercado potencial por zonas.
8. Consumidor: Identificación del consumidor por características tales como estrato, edad, género, actividad económica.
9. Competencia: Quien es, que hace, cuanto tiene, que posición en el mercado ocupa.
10. Datos operativos de mercadeo: Actividades que hace la empresa para impulsar la venta del producto.
11. Objetivos de mercadeo: Que se quiere alcanzar con la campaña publicitaria en el mercado.
12. Políticas internas de comunicación de la empresa: Parámetros que coloca la empresa acerca de cómo comunicar el producto en todos los niveles.
13. Monto a inventar: Presupuesto que tiene disponible la empresa para invertir en una campaña publicitaria.
14. Tiempos: Periodo de tiempo que se le da a la agencia de publicidad para que se desarrolle hasta su emisión una campaña

BRIEFING o abstracto del Brief, donde se estipula lo más relevante para desarrollar la campaña, permite entender los objetivos y los motivos puntuales por los que la marca pretende hacer la campaña. (Roca, D. 2006)

Para que se realice de la manera adecuada, estos son sus pasos:

1. Descripción de la situación o problema a resolver. Se elige en cual o cuales de los siguientes puntos la marca tiene un problema:

- Producto (sus características, etapas, exigencias legales, etcétera).
- Mercado total → Productos/competencia indirecta.
- Mercado específico → Competencia directa.
- Distribución del producto → En qué lugar, cuándo y dónde.
- Marca (el posicionamiento, proyecciones a futuro, que sea visible, etcétera)
- Organización o empresa (la cultura de la empresa, evolución, etapa actual, etcétera)
- Competencia (el ranking de marcas y su posicionamiento)
- Indicadores (Porcentajes de ventas)

2. Antecedentes publicitarios

En este punto se tiene en cuenta todas las campañas publicitarias, de mercadeo y comunicativas que se realizaron previamente.

3. Público objetivo

Aquí debemos incluir el perfil del grupo de interés, sus actitudes y motivaciones frente a la compra y consumo de la categoría de productos o servicios a tratar.

4. Objetivo publicitario

Que buscamos conseguir con la campaña y que vamos a decir o comunicar.

5. Beneficio y razón para creerlo

Debemos agregar la razón que motiva al público a comprar nuestro producto, es el beneficio más motivante que ofrecemos.

6. Políticas de comunicación

Son los parámetros de comunicación de la marca y su entorno. Las condiciones de ejecución.

7. Presupuesto

Aquí debemos tener claro el valor que el cliente va a invertir en la campaña, incluyendo las piezas y las pautas en medios.

8. Cronograma de desarrollo de la campaña publicitaria

Cuál es el tiempo que el cliente nos da tanto para el desarrollo como para la ejecución de la campaña. Fischer de la Vega, L. and Espejo Callado, J. (2017).

En algunas ocasiones con el Briefing pueden ir anexos de información que faciliten a la agencia el análisis de la situación del anunciante en el mercado, tales como investigaciones de mercado, sondeos, encuestas, grupos focales, si el cliente no los tiene es necesario realizar dichas investigaciones depende sea el caso para constatar si la información que proporciona el cliente es real o si hay aspectos que no se están teniendo en cuenta para poder desarrollar la campaña.

El documento que se realiza después de analizar los aspectos importantes de la información entregada por la marca es el CONTRABRIEFING, en el cual se plantean una serie de interrogantes para despejar dudas, de esta manera se especifican la falta de datos, se generan cuestionamientos precisos que deben ser solucionados en una reunión con el cliente y así tener un documento más completo para desarrollar las estrategias adecuadas que mejoren la situación actual del producto o servicio en el mercado.

DEBRIEF Es el análisis de la información condensada en el Brief, Briefing, investigaciones realizadas y Contrabriefing. Se desarrolla a través de un instrumento metodológico y de esta manera, generar estrategias que nos permitan establecer una ventaja diferencial en el mercado. El método que se emplea con mayor frecuencia es la matriz FODA en la cual se tienen en cuenta los factores tanto internos como externos de una organización. (Ferrel O.C. 2012)

FORTALEZAS

¿Qué hace bien?

Permiten reconocer los atributos positivos de la marca y los recursos con los que cuenta, las ventajas diferenciales de la organización y su fuerza de trabajo.

Ofrecen una ventaja competitiva al negocio.

OPORTUNIDADES

¿Qué puede hacer que otros no?

Lo que una empresa puede hacer que su competencia no puede desarrollar, se trata de detectar que se tiene para crecer. Conocer el camino a seguir para alcanzar el éxito, aprovechando todos los factores externos positivos.

DEBILIDADES

¿Qué no hace?

Se basan en falencias de la empresa y la marca, lo que no se tiene que la competencia si ofrece, las condiciones que la empresa se niega a aceptar por temor al cambio.

AMENAZAS

¿Qué puede afectar?

Factores externos negativos que pueden afectar a una compañía, desafíos que hay que enfrentar, lo mejor es adelantarse a estos hechos, ¿Cómo? detectado todos los riesgos para determinar cómo contrarrestarlos.

Acto seguido se realiza un cruce de variables para generar estrategias de mercadeo, en donde se debe tener en cuenta como los elementos positivos del FODA pueden detener a los negativos, a este paso se le denomina la MATRIZ DE ANÁLISIS ESTRATÉGICO.

Lo que hace a una marca realmente diferente del resto de ofertas en el mercado, es la VENTAJA DIFERENCIAL; la clave del éxito en este punto es encontrar o crear algo que mejore, innove, rompa todos los esquemas y consiga que el consumidor se sienta lo mejor posible con lo que se ofrece; esto debe ser más que un logo o un beneficio básico, debe lograr que el consumidor tenga una experiencia única y memorable en su proceso de consumo, adquisición o interacción con el producto o servicio. (Salón 2018)

¿Cuándo se detecta?:

- Cuando ninguna marca cuenta con algo similar.
- Cuando otros lo tienen, pero nadie lo ha dicho en su comunicación.
- Cuando una marca tiene más ventajas a nivel grupal.
- Cuando pese a tener lo mismo, el concepto y valor de marca supera a la competencia en su comunicación.

Una vez realizado el proceso de investigación y análisis, se elige la principal oportunidad y fortaleza de la marca en el mercado, se crea la ventaja diferencial teniendo en cuenta estos elementos y para concluir la etapa de mercadeo se plantea un modelo de negocio que permita aumentar las ventas de la marca para tener un soporte que garantice el éxito de la campaña en términos financieros y pueda predecir un retorno de la inversión, a este modelo se le denomina:

OPORTUNIDAD TÁCTICA DE MERCADEO: Es el resultado de las estrategias propuestas en la matriz FODA con el ánimo de conseguir un resultado favorable para la empresa (Pico, J 2014), la propuesta se construye teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1. **Ventaja diferencial:** Como lo estipulamos en el anterior punto es el principal caballo de batalla de un producto o servicio frente a su competencia y debe ser la propuesta de valor es decir la principal razón para comercializarla y por la cual el consumidor la prefiere sobre otras marcas.
2. **Mecanismo de acción para la venta:** se debe crear un medio, un vehículo, un canal de comercialización que permita vender la marca de manera creativa y que no implique mayores gastos, sino que genere grandes beneficios que faciliten la vida del consumidor y que incrementen las ventas de la marca.

3. Oferta Irresistible: Que componente a nivel físico, de servicio, de precio o promoción va a seducir al consumidor para que tome una acción de compra frente a la marca. (Núñez, V 2019)
- Se desarrolla la estrategia publicitaria de AREANDINA que se fundamenta en el modelo creado por Navarro (2014) y en las experiencias del cuerpo docente en su trabajo en el medio, la cual se detalla de la siguiente manera:

Estos son los pasos de la Estrategia Publicitaria AREANDINA

- 1- Definir a la competencia: Definir a la competencia claramente con sus propuestas de valor hacia el cliente y sus lemas de campaña, partiendo desde la percepción del consumidor mediante un mapa o telaraña de posicionamiento.
- 2- Telaraña de posicionamiento: Como el profesor Andrés leyton lo define en la cartilla del salto creativo próxima a publicarse (2019) la Telaraña de Posicionamiento es una herramienta utilizada para analizar el posicionamiento propio y el de la competencia, “de una marca o producto” relacionando varios atributos EN LA MENTE DEL GRUPO OBJETIVO.

La telaraña de posicionamiento es un plano cartesiano que muestra la realidad de una marca con respecto a su competencia y los elementos más importantes (Hitos) que tiene en cuenta el consumidor a la hora de preferirla o adquirirla.

Este esquema se realiza cruzando dos ejes, generando una matriz de 12 aristas y cada una de ellas con valores de 0 a 5 0, o 0 a 10 según sea la preferencia; a cada una de dichas aristas se les asignará un hito considerado relevante en la percepción del target frente a la marca y su competencia para su posterior cuantificación.

- 3- Definición completa del target, su perfil y comportamiento. (Schiffman, L., Flores Flores, V., & Lazar Kanuk, L. 2010).
 - A. Perfil de Mercadeo: Edad, geolocalización, nivel de ingresos, sexo, actividad económica.
 - B. Perfil Psicológico: Arquetipo según Jung, contextualizado a la realidad de nuestro mercado, 6 niveles psicológicos: Cognitivo, afectivo o emocional, conductual o de comportamiento, percepción, transformación, motivación.
 - C. Rituales de Consumo: Hábitos, maneras de consumir y comprar un producto o servicio. (Lerma 2016)

D. Lugares de Adquisición: Dónde se compra o se adquiere.

E. Lugares de Interacción: Dónde se vive y se siente, donde se tiene contacto con la marca fuera del punto de venta.

- 4- Descripción del diferencial de marca y/o producto en la categoría: “Una marca indiferenciada en su comunicación está condenada a desaparecer” (Trout 2001). La ventaja diferencial es eso que nos hace diferentes del resto de la categoría, debe fundamentarse en la investigación y ser escrita en términos del target, es decir: Definir claramente cuál es la gran y real diferencia que tiene la marca para el consumidor con respecto a la competencia.
- 5- Situación Socio Cultural o Problema/Solución: Posición que toma la marca frente al problema que desea resolver. Busca dar respuesta a la situación social o cultural en la que están sumidos sus consumidores, incluso problemas que no tiene que ver con la marca sino con su vida en general, y como el producto o servicio contribuye a mejorar dicha situación. Suele ser escrito como problema/solución.
- 6- El pensamiento del consumidor: Se representa por medio de un listado de Insights abstraídos de su propio análisis, su entorno, la categoría, la marca, el producto, su interacción con él y situaciones de rechazo o aceptación del mismo.

No es suficiente detectar el pensar, sentir y actuar del target, es de gran importancia tener el valor de desenmascarar los verdaderos sentimientos y posturas del target para llevar a la comunicación a generar experiencias favorables que tengan un lenguaje sincero y honesto.

Es útil usar y entender el Insight como un input estratégico conformado por tres conceptos:

Insight (verdad humana) + Outsight (verdad social) + Foresight (verdad del futuro).

Insight: Situación que parte de una experiencia individual, que al ser socializada resulta ser un común denominador entre un grupo de personas que experimentan lo mismo en un contexto determinado. Ejemplo: Me cepillaba los dientes y cayó crema en mi corbata.

Outsight: La situación individual afecta al entorno inmediato.

Ejemplo: Al ensuciar mi corbata mi esposa tuvo que limpiarla e intentar quitar la mancha.

Foresight: Anticiparse para que esta situación se evite o en el caso de algo positivo que vuelva a suceder.

Ejemplo: Para que esto no suceda use la nueva Colgate Total Clean, no mancha su ropa y desmancha sus dientes.

Lo que se intenta lograr siempre es que en la comunicación de la marca brinde la solución a una situación a través del Foresight. (Quiñones 2013)

- 7- El beneficio al consumidor: Este tiene que estar claro y corresponder a la ventaja competitiva de la marca, producto o servicio. Debe ser evidente cómo la ventaja competitiva se traduce en beneficios reales para el consumidor.

El Beneficio al consumidor debe ser el reflejo de una realidad, lo que ofrece debe ser verdad y ser comprobable. Conviene que esté escrito en el lenguaje del consumidor, es decir tal como el mismo lo diría. (Navarro, C. 2014)

- 8- Evidencias del Beneficio: Deben aportarse evidencias que respaldan el beneficio definido en el punto anterior.

Se sustentan las ventajas más importantes de la marca en función de la competencia, ya que el público quiere estar seguro de lo que compra; hay que darle razones de peso para justificar su elección.

Este es el punto racional de la estrategia y frente a este aspecto lógico hay que considerar que “Nadie compra cosas sin saber cuál es su contenido o para que sirve” y es por esto que estos aspectos deben evidenciarse claramente en la campaña.

- 9- Cuadro de Síntesis y Selección Estratégica: En este cuadro se desarrolla una síntesis de beneficios y evidencias enfocadas a diferentes posturas del perfil de consumidor inmerso. Se recomienda desarrollar mínimo tres caminos o posibilidades para luego escoger uno de ellos y enfocarse en él para el desarrollo de la campaña.

- 10- Tono de Comunicación - Identidad de marca y lenguaje: El Tono de comunicación debe definirse de tal manera que permita expresar claramente la intención de la marca y como se va a comunicar a través de la campaña; consiste en establecer cuál es la semiótica y la jerga que se va a utilizar a la hora de crear las piezas de comunicación, influenciando tanto en aspectos audiovisuales como en la estructura textual del mensaje publicitario, es decir la “Plataforma Copy”.

El tono de comunicación debe fusionar la identidad del target y la de la marca generando puntos de encuentro que propicien el entendimiento, reconocimiento, involucramiento “Engagement” y por supuesto un diálogo continuo entre los dos

actores protagonistas en cualquier comunicación publicitaria; “El anunciante y su público objetivo”.

El tono determina el carácter de la acción y se refiere a cómo se va a comunicar el mensaje publicitario al destinatario. (Castelló 2017) Es decir, con qué estilo se va a expresar en la acción publicitaria, la ventaja diferencial de manera persuasiva.

Puede ser: Informativo, argumental, irreverente, testimonial, absurdo, irónico, humorístico, moderado, divertido, coloquial, serio, racional, pasional, dinámico, instructivo, cercano, exclusivo. La lista de adjetivos puede ser interminable.

- Se implementa la teoría del salto creativo que es la estrategia creativa como tal, consiste en la triangulación de insights desde 4 ópticas, la del creativo, la de la marca, la del consumidor y la del entorno esto con el ánimo de crear un story telling del cual se desprende un concepto creativo, consiste en (figura 2):

El modelo del salto creativo surge desde la necesidad de brindar a los estudiantes un modelo para ayudarles en el proceso de transición desde la estrategia publicitaria hasta la ejecución creativa de los mensajes, mejorando la coherencia y la potencia de sus propuestas.

El salto creativo consta de tres elementos fundamentales que se conjugan en un triángulo; Una tríada compuesta por: El talento y experiencia creativa, el consumidor y la marca, los 3 inmersos en un entorno o contexto específico que es el universo de una marca o categoría.

A. Talento y Experiencia Creativa: Radica fundamentalmente en el componente creativo, es decir, de la o las personas encargadas de idear la campaña, para ello los creativos deben contar con:

- El contexto personal y entorno inmediato.
- Cultura general “Arte, teatro, libros, comics, películas, otras campañas publicitarias, música y todo lo que le aporte conocimiento y enriquecimiento intelectual”.
- Sus experiencias personales y profesionales de cualquier tipo.
- Su identidad y autenticidad.
- Conocimientos puntuales acerca de su área de creación, en este caso “marketing y publicidad”.
- Técnicas Creativas que permitan potenciar sus ideas. (Oejo Montano, E.2004)

Una vez contemplado esto el creativo realiza un listado de sus Insights y como él desde su mundo contempla, vive y siente la marca.

B. Marca: Involucra toda la información condensada y analizada tanto en el brief como en la estrategia publicitaria, el análisis y conocimiento de la marca, producto y su categoría de mercado, se debe tener en cuenta:

- Ventaja Diferencial
- Percepción o Posicionamiento Deseado
- Concepto Estratégico de la Campaña

Teniendo en cuenta estos aspectos se realiza un listado de Insights de la marca y la experiencia a nivel comercial que ha tenido con su comprador.

C. Target: Es el mismo target trabajado en la estrategia, teniendo muy presente:

- Perfil del Prosumidor
- Rituales de Consumo
- Lugares de Adquisición e Interacción
- Investigación “Focus Group o Sesión de Grupo”

Con base a esta información se realiza un listado de Insights del consumidor y su experiencia con este tipo de marcas y cómo y dónde las consume.

Los tres elementos que conforman el triángulo del salto creativo llevan consigo un listado de insights puntuales, además del análisis, el concepto y el planteamiento estratégico publicitario desarrollado con antelación.

También se tiene en cuenta los insights del entorno, las tendencias, noticias, circunstancias o condiciones que se viven en el hoy e impactan el mañana.

Una vez son reunidos estos componentes cruciales en el centro del triángulo y en la mente del equipo creativo, su función será concentrarse en alimentarse de estos listados para redactar y de esta manera definir el concepto creativo que a su vez le permitirá encontrar diversas y mejores soluciones “creativas” para resolver el Brief a trabajar.

CONCEPTO CREATIVO

Es el resultado del salto creativo, es una frase dotada de un tono de comunicación e intencionalidad, será el camino a seguir en el desarrollo de las piezas publicitarias que conforman la campaña y que a su vez responderán al mix de medios; esta muestra al consumidor su vida de una manera inesperada y diferente, lo lleva a

pasar de una necesidad a tener un nivel de hipersatisfacción y un propósito real al adquirir una marca.

Una vez redactado, basado en los insights del triángulo del salto creativo se debe verificar que cumpla con:

- Ser loco, que relacione cosas que a nadie se le ocurran en primera estancia y que dé de qué hablar.
- Contar mil historias, éstas deben reflejarse en cada pieza de comunicación según el medio en el cual sean pautadas.
- Debe hacer que el consumidor se sienta bien, que tenga la impresión que se tuvo en cuenta y que importa por encima de la marca.
- Debe conectar positivamente a nivel emocional con el grupo objetivo.
- No debe olvidar los objetivos que debe cumplir la campaña. (Figura 2)

Luego del salto se eligen los medios más adecuados conforme al presupuesto del cliente en el formato del mix de medios que comprende el tipo de medio, bien sea pagado, ganado o propio, las estrategias, tácticas y propósito de los mismos junto con los costos de producción, pauta y ubicación.

Se diseñan piezas de comunicación basadas en la teoría de las partes que componen una pieza de comunicación como se describe a continuación:

Las piezas publicitarias se componen de texto e imagen, en la parte textual se debe crear un sistema de lectura lógico que sea consecuente con el concepto y que logre captar la atención, dar información relevante, generar recordación de marca y conseguir que el espectador tome una decisión o comience su proceso de compra, a este proceso se le denomina LA PLATAFORMA COPY (Molina, J y Morán J. (2013) y consiste en los siguientes elementos:

- Copy: Frase que llama la atención e invita a la lectura de la pieza de comunicación. (Sugarman, J. 2013)
- Body copy: cuerpo del texto, es un texto explicativo o informativo que revela detalles importantes de la marca que se oferta tales como especificaciones o implicaciones formales.
- Claim: Slogan o frase de campaña que acompaña a la marca y refuerza o consigue su recordación. (Bassat 2015)
- Call to action o caption: texto que invita a la acción de compra o seguimiento de la marca.

En cuanto a la imagen los elementos más importantes a incluir son:

- Key visual: Es la representación del concepto de marca o de campaña hecho imagen, bien sea a través de composiciones vectoriales o fotografías, debe contar diversas historias en cada medio de comunicación sin que pierda su sentido, es el elemento más importante para generar la unidad de campaña, Ej: La botella de Absolut, Los colores de Bennetton, el vaquero de Marlboro, lo natural de salsa de tomate Heinz. (Leon Ale, F. 2015).
- Layout: Sistema de diagramación o manera como se disponen los elementos dentro de una pieza de comunicación, manteniendo un orden que facilita la recordación a nivel semiótico, debe ser el mismo en todas las piezas que componen una campaña publicitaria para mantener su unidad. (Ambrose, G., & Harris, P. 2008)
- Pack shot: Fotografía o presentación del producto y su empaque, de vital importancia para la narrativa de una marca y la forma como se muestra a su grupo objetivo, no es una simple fotografía es la historia detrás del beneficio del producto o servicio. (Morales, I. 2003)
- Logo: Composición gráfica que identifica una marca, debe asociar la imagen de manera casi inmediata con aquello que representa (tipo de producto o servicio y beneficios) (Pintado Blanco, T. and Sánchez Herrera, J. 2013)

La eficacia de las piezas de comunicación se puede validar a través de la fórmula AIDA (Pereira, J. 2017).

- Se discute cómo presentar campañas de manera efectiva y creativa para vender el proyecto y a partir de esto se crea la presentación que se hará al cliente teniendo varias tutorías previas para pulir los detalles.

Esta teoría está condensada en una cartilla próxima a publicarse la cual se encuentra en revisión de pares académicos la cual se basa en la experiencia de los docentes Andrés Leyton y Javier Pico (2019).



Figura 2

Resultados:

Ha impactado un total de:

951 estudiantes del programa de mercadeo y publicidad

149 Grupos de trabajo

14 Marcas:

- Deluxe Taco
- Joyas La Fab
- Botas Masherland
- Cliente Go App
- Club Capital Running
- Huevos Guatavita
- Chevrolet Bolt EV
- Alpina
- Raid
- Pintu Art
- Agua Santa Clara
- Pinturas Dicol
- Colchones Golden Paradise
- Sim Card Kalley

3 practicantes internacionales

3 asignaturas: Estrategia Creativa, Producción de audio y Campañas publicitarias.

Relato del momento o la acción:

Los estudiantes deben presentar sus proyectos ante un jurado conformado por docentes y un cliente real cada semestre como nota principal del tercer corte en las 3 asignaturas mencionadas, a esta actividad dentro del programa de mercadeo y publicidad se le denomina los proyectos empresariales, para llegar a esta estancia los jóvenes deben trabajar en la teoría del salto creativo durante el segundo corte y desarrollarla para brindar al jurado propuestas creativas y bien definidas después de un análisis de ellos mismos y sus capacidades y del entorno que rodea la marca para la cual van a trabajar.

Impacto institucional:

Los estudiantes cuentan con las competencias necesarias para presentar sus proyectos de manera creativa y viable a nivel de oportunidades de negocio, son capaces de generar nuevos emprendimientos y de asesorar a otros jóvenes de diversas disciplinas, la teoría que soporta esta actividad académica puede ser consultada por estudiantes de otras carreras, también dio origen al proyecto de la facultad de ciencias administrativas, económicas y financieras PI “parque de innovación social y de emprendimiento” a partir de las áreas de: Doble As in house y soporta en una gran medida los eventos académicos: Proyectos Empresariales, Garra creativa e Inngenia.

Visibilidad externa:

Esta teoría fue presentada en el congreso internacional de investigación de AREANDINA y también en el Marketing Fest de la asociación de programas de mercado ASPROMER realizado en la ciudad de Cali en la universidad libre.

Discusión de resultados:

Se logra entender que se les dificulta ser creativos porque simplemente no ponen la creatividad en marcha, creen que es una exposición y no entienden que es un show que tiene como intención destacarse del resto de agencias que realizan la misma dinámica; al vencer esta barrera y tomarle cariño a lo que hacen gracias a este método de aprendizaje, pueden realizar presentaciones que si captan la atención de la audiencia como lo sostiene Melymbrose (2016).

Se evidencia un aumento en el promedio académico de los estudiantes ya que después del ejercicio la gran mayoría tienen una calificación de más de 4.0 sobre 5.0 en sus presentaciones.

Hay mayor seguridad y confianza a la hora de exponer y sustentar sus proyectos.

Cuentan con piezas aplicadas a cliente reales, lo cual es de vital importancia para su portafolio personal y como carta de presentación a la hora de trabajar para alguna empresa o para clientes si cuentan con un emprendimiento propio o modelo freelance.

Un posible error en el método es que se les da muy poco tiempo de sustentación para proyectos que implican clarificar mucha información.

Un aporte innovador del proceso, es como en la dinámica del mismo, el estudiante se va perfilando para saber cuál sería su cargo o área de desempeño dentro de las disciplinas del marketing y la publicidad.

Es necesario abordar investigaciones acerca del grado de satisfacción de los clientes con los proyectos de los estudiantes, para saber si realmente los ponen en práctica o si les han servido, ya que luego de las presentaciones el cliente se queda con toda la información y no se ha medido el impacto de lo que hacen con ella.

Sin duda alguna la puesta en escena es un factor fundamental para conseguir la atención del auditorio, el saber desarrollar de manera adecuada una presentación, logra que la propuesta tenga una buena calificación y sea tenida en cuenta.

Es muy recomendable que, a la hora de buscar los casos de estudio por parte del comité organizador, que se intente conseguir marcas que sean cada vez más complejas y a lo mejor con más reconocimiento, para motivar al estudiante y que las piezas que realicen tengan relevancia dentro de sus portafolios.

Conclusiones

Las lecciones aprendidas no son solo para el estudiante, sino para el mismo docente, el cuál al cambiar la manera de enseñar logra conectar con las nuevas generaciones, haciendo que estas crean en lo que hacen y potencien sus habilidades para destacarse de otros cuando se enfrenten al mercado laboral.

Aprender divirtiéndose y llegar a resultados efectivos para una marca, es la razón más importante de trabajar en mercadeo y publicidad y es la más grande lección y evidencia de este ejercicio.

Un estudiante es consciente que aprendió una lección cuando la aplicó en su entorno inmediato, el deber del proceso académico es dar a las personas herramientas para la vida y de relacionamiento con su entorno para la resolución de problemas, entendiendo que la confianza se gana con acciones que favorecen un contexto, en este caso empresas reconocidas y pymes que buscaban potenciar sus esfuerzos comerciales, de mercadeo y comunicación.

Darle al estudiante las herramientas necesarias y ejemplificar la teoría con casos concretos, pero haciéndolos divertidos, logra que tengan mayor retención de la información y que la entiendan de una manera más precisa para aplicarla.

La creatividad aplicada a todos los contextos permite abrir la mente a un universo de posibilidades que generan puestas disruptivas en entornos en los que no se hubiesen imaginado.

El salto creativo es poner en marcha la creatividad para guiar a los estudiantes a que se encuentren consigo mismos y con sus conocimientos, creando una visión diferente de su futuro, empoderándolos para afrontar nuevos retos, tanto en su vida académica como personal.

El deber del proceso académico es dar a las personas herramientas para la vida y de relacionamiento con su entorno para la resolución de problemas.

Agradecimientos

Infinitas Gracias a la Fundación Universitaria del Área Andina, al rector José Leonardo Valencia, a la vicerrectora académica la doctora Martha Patricia Castellanos, al decano de la Facultad de Ciencias Administrativas Económicas y Financieras el doctor Mauricio Andrés Hernández a la directora del programa de mercadeo y publicidad la doctora Diana Maritza Luque por la confianza depositada y tantas lecciones para ser cada día un promotor de las entidades con propósito y el humanismo en todos los contextos, a los profesores Jaime espejo, Paula Parra, Carlos López y Andrés Leyton por su apoyo y acompañamiento en este proceso. Un especial reconocimiento a todos y cada uno de mis estudiantes los cuales, gracias a sus conejos y evaluaciones, han hecho de mí, un mejor profesional y guía de su proceso de formación académica y crecimiento personal, sin ellos nada de esto sería posible, son mi máxima motivación e inspiración.

Referencias:

Noticias Universia Colombia. (2019). *¿Fomentas la creatividad en el salón de clases?*. [online] Available at: <https://noticias.universia.net.co/consejos-profesionales/noticia/2015/03/20/1121866/10-maneras-fomentar-creatividad-salon-clases.html> [Accessed 18 Jun. 2019].

Núñez, V. (2019). *Cómo crear una oferta irresistible para vender productos o servicios*. Retrieved from <https://vilmanunez.com/como-crear-una-oferta-irresistible/>

Salón, S. (2018). Ventaja competitiva y posicionamiento de empresa: Claves para el éxito. [online] SEMrush Blog. Available at: <https://es.semrush.com/blog/ventaja-competitiva-claves-exito/> [Accessed 17 Jun. 2019].

Castelló, A. (2017). *¿Cómo describir el tono de comunicación en el brief creativo?*. [online] Observatorio Comunicación en Cambio. Available at: <https://comunicacionencambio.com/tono-brief-creativo/> [Accessed 17 Jun. 2019].

Millennials y centennials, las generaciones que cambiarán el mundo. (2017). Retrieved from <https://www.semana.com/educacion/articulo/millennials-y-centennials-caracteristicas-de-los-millennials-y-los-centennials/527174>

Pereira, J. (2017). *"Venta ES@" (Estrategias para entregar Soluciones)*. [ebook] Available at: <http://www.mercadeo.com/blog/2010/01/aida-modelo-de-persuasion/> [Accessed 14 Jun. 2019].

Fischer de la Vega, L. and Espejo Callado, J. (2017). *Mercadotecnia*. 4th ed. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Lerma, C. (2016). *Rituales de consumo y su relación con la construcción de identidad personal y social*. [online] Revistalatinacs.org. Available at: http://www.revistalatinacs.org/16SLCS/2016_libro/078_Lerma.pdf [Accessed 17 Jun. 2019].

Melymbrose, J. (2016). *10 Ideas Creativas para Presentaciones: Que Inspirarán A Tu Audiencia A...* Retrieved from <https://business.tutsplus.com/es/tutorials/creative-presentation-ideas--cms-27281>

Bassat, L. (2015). *El libro rojo de la publicidad*. [Barcelona]: Debolsillo.

Martín Gutiérrez, N. (2015). *Propuesta para la campaña de publicidad: " campaña sobre salud ocular para Optica Damián"*.

Leon Ale, F. (2015). *¿Sabes qué es un "key visual"?* | Revista Merca2.0 |. Retrieved from <https://www.merca20.com/sabes-que-es-un-key-visual/>

Navarro Gutiérrez, C. (2014). *Creatividad publicitaria eficaz*. 3rd ed. Pozuelo de Alarcón, Madrid: ESIC.

Pico, J. (2014). *PCCP "Proceso para Crear una Campaña Publicitaria"*. Retrieved from <https://es.calameo.com/books/003148037d9ed32d6f04d>

Sangri, M. (2014). *10 pasos para hacer una presentación que venda*. Retrieved from <https://www.merca20.com/10-pasos-para-hacer-una-presentacion-que-venda/>

Vilajoana Alejandre, S. (2014). *¿Cómo diseñar una campaña de publicidad?*. España: Editorial UOC.

- Gómez, D. (2013). *Es más fácil vender lo que la gente quiere, que lo que necesita.* [online] Bien Pensado. Available at: <https://bienpensado.com/es-mas-facil-vender-lo-que-la-gente-quiere-que-lo-que-la-gente-necesita/> [Accessed 18 Jun. 2019].
- Molina, J y Morán J. (2013). *Viva la publicidad vida 5: Emoción, síntesis y experiencia interactiva para branding.* Colombia: Lemoine Editores.
- Pintado Blanco, T. and Sánchez Herrera, J. (2013). *Imagen corporativa.* 2nd ed. Pozuelo de Alarcón: (Madrid).
- Quiñones, C. (2013). *Insight + Outsight + Foresight: El insumo estratégico para las marcas.* Gestión, Recuperado de <http://blogs.gestion.pe/consumerpsyco/2013/01/insight-outsight-foresight-el.html>
- Sugarman, J. (2013). *The adweek copywriting handbook.* Hoboken, N.J.: Wiley.
- Ayesterán, R; Rangel, C.; Sebastian, A. (2012). *Planificación estratégica y gestión de la publicidad. Conectando con el consumidor.* Madrid, España. ESIC Editorial.
- Ferrell, O. and Hartline, M. (2012). *Estrategia de marketing.* 5th ed. México, D.F.: CENGAGE Learning.
- Sebastian, M. (2012). *Apropiación social del conocimiento: Una nueva dimensión de los archivos.* Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, Escuela Interamericana de Bibliotecología, pp. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rib/v35n1/v35n1a5.pdf>.
- Schiffman, L., Flores Flores, V., & Lazar Kanuk, L. (2010). *Comportamiento del consumidor* (8th ed.). México D.F. (México): Prentice-Hall.
- Veksner, S. (2010). *Ser un buen creativo publicitario.* Barcelona: Blume.
- Velásquez Burgos, B., Remolina de Cleves, N. and Calle Márquez, M. (2010). *La creatividad como práctica para el desarrollo del cerebro total. Tabula Rasa*, (13), pp.321-338.
- Zúñiga, D., & Reina, S. (2010). *La importancia del pensamiento estratégico y de la creatividad en las mipymes** [Ebook]. Cali: ISSN 0123-5834. Retrieved from https://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/10_pensamientoestrategico.pdf
- Mello, W. (2009). *Modelos publicitarios basados en los factores psicológicos.* Recuperado de <http://publicidadmedios-unjbg.blogspot.com.co/2009/09/modelos-publicitarios-basados-en-los.html>
- García, M. (2008). *Las claves de la publicidad.* Madrid: Editorial ESIC. ISBN 978-84-7356-568-4
- Ambrose, G., & Harris, P. (2008). *Layout.* Barcelona: Parramón.
- Salinas, F. (2007). *Pensar, sentir, actuar: método en antropología social.* Santiago de Chile: Universidad Bolivariana. ISBN: 9568024433
- Roca, D. (2006). *El briefing creativo en las agencias de publicidad: una comparativa de la gestión de información entre España y Portugal.* Zer: Revista de Estudios de Comunicación, 11(21).
- Oejo Montano, E. (2004). *Publicidad, educación y creatividad en las aulas.* Comunicar, (23), 95-99.
- Morales Moreno, I. (2003). *Narrativa audiovisual publicitaria.* Barcelona: Paidós.

Jung, C.G. (2002 [2ª edición 2010]). Obra completa de Carl Gustav Jung. Volumen 9/1: Los arquetipos y lo inconsciente colectivo. Traducción Carmen Gauger. Madrid: Editorial Trotta. ISBN 978-84-8164-524-8/ ISBN 978-84-8164-525-5

Ries, A. y Trout, J. (2002). Posicionamiento: La batalla por su mente. McGraw-Hill / Interamericana. ISBN: 9789701036686

Ogilvy, D. (2001). Ogilvy & Publicidad. Folio. ISBN 8441311218, 9788441311213

Trout, J. (2001). Diferenciarse o morir. Editorial: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 13:9788448128814

Moliné, M., & de Inocencio, J. (2000). La fuerza de la publicidad: saber hacer buena publicidad, saber administrar su fuerza. McGraw-Hill.

Ogilvy, D. (1967). Confesiones de un publicitario. Oikos-Tau. Depósito legal B-32511 -1967
<https://aulacm.com/mejores-libros-marketing-publicidad/>

Resolución de problemas en la enseñanza de (EFL) a través del enfoque oral o método situacional

Luz Eugenia González Meza, Marisela Restrepo Ruiz
Corporación Universitaria del Caribe –Cecar
Colombia

Luz Eugenia González Meza: Magister en Educación Bilingüe, Coordinadora Académica Licenciatura en Inglés, Corporación Universitaria del Caribe – Cecar.

Correspondencia: Luze.gonzalez@cecar.edu.co

Marisela Restrepo Ruiz: Especialista en Enseñanza de la Lengua Extranjera, Coordinadora de área, Licenciatura en Inglés, Corporación Universitaria del Caribe – Cecar

Correspondencia: Marisela.restrepo@cecar.edu.co

Resumen

El Método situacional usado para la enseñanza de una lengua extranjera, se fundamenta en procedimientos orales utilizando diferentes contextos o situaciones concretas para presentar o enseñar un nuevo vocabulario. Esta investigación, propone determinar cómo los estudiantes de Licenciatura en Inglés se apropian del método situacional como estrategia de inclusión de nuevas estructuras de una lengua extranjera.

Este estudio adopta un enfoque cualitativo dado a que se busca proveer una descripción detallada sobre la aplicación de este método en primera infancia. La población que hizo parte de esta estrategia, fueron 10 estudiantes del curso Practica Profesional Dirigida de la Licenciatura en inglés que ofrece la Corporación Universitaria del Caribe – Cecar en su metodología virtual, obteniendo como resultado una serie de acciones o de pasos que facilitaron a los docentes en formación la aplicabilidad de este enfoque oral, concluyendo la importancia que tiene el scaffolding en la preparación de las actividades a implementar.

Palabras Claves: Aprendizaje Basado en Problemas, Enfoque oral, Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Scaffolding.

Solving problems in EFL teaching through the situational approach

Abstract

The Situational approach used for Teaching english as a foreign language through specific situations, is based on oral procedures using different contexts or concrete situations to present or teach a new vocabulary. With this research, it is proposed to determine how the English Bachelor students appropriate the situational method as a strategy to include new structures of a foreign language.

This study adopts a qualitative approach because it seeks to provide a detailed description of the application of this method in early childhood. The population that was part of this strategy, were 10 students of the Directed Professional Practice course of the English Degree offered by the Caribbean University Corporation - Cecar in its virtual methodology, obtaining as a result a series of actions or steps that facilitated the teachers in training the applicability of this oral approach, concluding the importance of scaffolding in the preparation of the activities to be implemented.

Keywords: *Problem Based Learning, Oral Approach, Learning virtual Environment, scaffolding*

Introducción

El Método situacional usado para la enseñanza de una lengua adicional a través de situaciones específicas, es un método de enseñanza que surgió en Gran Bretaña como producto de la evolución del enfoque oral, y se fundamenta en procedimientos orales utilizando diferentes contextos o situaciones concretas para presentar o enseñar un nuevo vocabulario. La actividad principal del aula, se realiza con la práctica oral y controlada de estructuras lingüísticas a través de situaciones concebidas para ello debido a que la premisa de este método, es considerar el conocimiento de estructuras básicas del lenguaje como algo esencial para poder hablar una lengua. Para ello, es importante dar prioridad a los usos orales frente a los escritos.

La enseñanza del Idioma Inglés en Instituciones oficiales de Colombia, específicamente en Primera Infancia y Básica Primaria está a cargo de docentes expertos en diferentes campos de formación ajenos a la lengua Inglesa, lo cual influye en el desarrollo de las competencias que deben tener los estudiantes para hacer uso de la Lengua. Por tal motivo, con esta estrategia se busca que los estudiantes de Licenciatura en Inglés se apropien del enfoque oral, el cual brinda las bases para saber utilizar contextos Situacionales del diario vivir y presentar nuevas palabras o estructuras del nuevo idioma a estudiantes que inician su proceso de formación básica.

La población que hizo parte de esta estrategia, fueron 10 estudiantes del curso Practica Profesional Dirigida de la Licenciatura en inglés que ofrece la Corporación Universitaria del Caribe – Cecar en su metodología virtual. El tipo de instrumentos aplicado para recopilar información fue la observación que involucra la interacción social entre el investigador y los

informantes (escenario social, ambiente o contexto), durante la cual se recogen datos de modo sistemático. (Taylor, Bogdan, 1984).

Metodología:

Esta sección ofrece una descripción tanto de los pasos o acciones realizadas para dar resolución a la pregunta problema como de la población envuelta en el contexto. Además, se brinda información sobre el proceso de recolección de la información para llevar a cabo el presente estudio.

Se llevó a cabo una serie de acciones para resolver la siguiente situación problema, objeto de este estudio:

Una estudiante de Licenciatura en Lenguas Extranjeras (inglés), realiza sus Prácticas Pedagógicas en Big Valley Kindergarten. Dicha escuela funciona bajo un proyecto Bilingüe con una alta intensidad horaria para la enseñanza de inglés como lengua extranjera. Big Valley Kindergarten decide aceptar a la estudiante para realizar su proceso de prácticas con niños de grado Pre-Jardín. En su primera semana de clases, la docente titular de inglés se enferma y la estudiante por estar en VII semestre de Licenciatura en inglés, posee un nivel B2 según el Marco Común Europeo y según los criterios del MEN en la Resolución 18583. Teniendo en cuenta esto, el coordinador del Kindergarten le solicita cubrir el reemplazo de la docente de inglés hasta que mejore su estado de salud. ¿Qué postura pedagógica debe asumir esta estudiante de Licenciatura en inglés para enseñar los diferentes saludos, teniendo en cuenta que los niños del grado Pre- jardín aún están muy pequeños y no han desarrollado aún su proceso de lecto escritura?

Esta investigación siguió el enfoque por estudio de caso teniendo en cuenta que está centrado en un solo grupo de Prácticas Profesionales de Licenciatura en inglés, y este enfoque como ya es de conocimiento, se enfoca en un solo grupo de un determinado contexto. El tipo de investigación empleada corresponde a la investigación cualitativa dado

a que buscamos proveer una descripción detallada de la apropiación que tienen los estudiantes de Licenciatura en inglés del enfoque oral como método activo para la Enseñanza de nuevas estructuras o palabras de este idioma y el impacto que esto genera en la comunidad estudiantil. Para este fin, se recopilaron diferentes datos del contexto los cuales fueron analizados para obtener los respectivos resultados. El presente estudio se realizó en la Corporación Universitaria del Caribe Cecar, en Sincelejo, Sucre (Colombia).

Los participantes que hicieron parte de este estudio fueron: el docente de prácticas profesionales y 3 estudiantes del curso cuyas edades oscilan entre 20 y 25 años. El objetivo de este curso es que los estudiantes pongan en práctica en un contexto real los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional mediante guías proporcionadas por el docente y basadas en los conocimientos adquiridos en los cursos de didáctica específica que proveen las herramientas para un buen desempeño.

Análisis de resultados o Desarrollo

Se usó la observación como principal herramienta para determinar la apropiación que tienen los docentes en formación sobre el enfoque oral introducir estructuras nuevas lingüística. Se observaron tres clases utilizando video recording y notas de campo como herramientas para recopilar la información necesaria. Luego, se procedió a transcribir los datos resultantes y se comenzó con la primera fase del análisis. En primer lugar, se analizaron los datos obtenidos en una categoría (Scaffolding). Luego, se analizaron los datos bajo tres esquemas: dificultades de los estudiantes, objetivo del curso, propósito del enfoque oral.

Por otro lado, se realizó una entrevista al docente, un cuestionario a los estudiantes y se procedió analizar la documentación tomada tanto del profesor como de los estudiantes y así poder descubrir similitudes o diferencias entre los datos recopilados de estos instrumentos. Esto implica la organización de la información obtenida: primero, el registro de la entrevista semiestructurada la cual se escuchó varias veces para obtener de manera clara y exacta lo que el profesor dijo durante la entrevista. Luego, se leyeron los datos

trascritos para determinar la importancia de la información o patrones relacionados con la pregunta objeto de investigación. Después, se analizaron las 5 acciones realizadas por los estudiantes para dar resolución a la situación planteada.

Resultados:

Esta sección muestra los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados para resolver la pregunta en la que se enfoca esta investigación, y de la cual una característica y cinco acciones surgieron de dicho análisis.

En primer lugar, cabe resaltar la importancia que tuvo la previa preparación del scaffolding en las actividades desarrolladas durante la clase dado a que esto facilitó que los estudiantes pudieran comprender con más facilidad los nuevos conceptos y estructuras lingüísticas.

En segundo lugar, el análisis reveló que los docentes en formación decidieron aplicar el enfoque oral a través de una serie de acciones consecuentes una de la otra, debido a la necesidad de hacer que los niños interioricen el nuevo vocabulario.

ACCIÓN 1	ACCIÓN 2	ACCIÓN 3	ACCIÓN 4	ACCIÓN 5
los materiales se presentan y enseñan oralmente antes de presentarlos de forma escrita	Se utiliza la lengua de objeto como lengua de expresión en el aula.	Los nuevos elementos se introducen y se practican a través de situaciones.	La lectura y la escritura se introducen una vez que se ha establecido una suficiente base lexical;	Se gradúan los elementos gramaticales: las estructuras simples deberían enseñarse antes de las complejas

Discusión de resultados:

El metodo situacional es empleado porque establece procedimientos orales en base a contextos

situaciones que permiten presentar nuevas palabras y estructuras. Al mismo tiempo, su aplicación potencializa el hablar de una lengua y prioriza las formas verbales u orales del lenguaje. Teniendo en cuenta, que los niños que hicieron parte de esta investigación tienden

a recepcionar toda la informacion que esta en el medio, se hizo facil para ellos captar nuevas formas del lenguaje, su pronunciación y estructura adecuada. Partiendo de los aportes realizados por distintos autores, se puede afirmar que, el proceso metodologico que fundamenta este enfoque es adecuado para la enseñanza del contenido gramatical y lexico de un idioma en particular

Este método se implementó a través de la repetición de palabras relacionadas con los saludos, se propiciaron situaciones en el aula en la que se ponía en práctica cada saludo, es decir, a través de ejemplificación de escenas en los que los niños y niñas llegaban y saludaba, se despedían o entablaban una presentación frente a los demás. Esto apoyado de imágenes o tarjetas que contenían la situación y la palabra a aprender. Durante la actividad no se aceptó la traducción al español de dicho vocabulario, únicamente la repetición y escucha de la pronunciación. También se puede realizar a través del juego, en este caso rondas, la lotería, la escalera, un bingo, mimos, entre otros juegos.

En el caso de la ronda, se lleva a cabo una canción en la que nos presentemos saludando al llegar o al salir de un lugar, esto debe estar acompañado de expresiones corporales e imágenes en las que el niño y niña identifiquen en que horario del día utilizarlas y como.

Las estructuras y el léxico están unidas al contexto situacional y se considera que el aprendizaje mejora al estudiar el habla en ese contexto. Los objetivos de este enfoque son el desarrollo de habilidades orales (expresión y comprensión auditiva). La habilidad oral se considera equivalente a una pronunciación y una gramática correcta s y a la capacidad de poder responder rápida y correctamente en situaciones de comunicación oral. Cabe resaltar que este método se puede aplicar en todos los niveles y también edades pero aptándose en el perfil del estudiante. Este método varía de acuerdo con los niveles de los alumnos pero el procedimiento siempre será el mismo y va de la práctica controlada a la práctica individual de la estructura y l de las reproducciones orales de oraciones de uso automático del habla, la escritura y la lectura en el idioma enseñado.

Teniendo en cuenta que a la edad de 3 años los niños no han establecido una base lecto escritural, se hace necesario una enseñanza a través de la repetición, en el que prime la palabra oral a través de la experiencia, es decir, a través de lo rutina diaria que vivencian los niños y niñas en esta edad, además según la teoría psicológica de aprendizaje, el vocabulario es aprendido a partir de la situación en la que se aprende, ya que en esta etapa del desarrollo el niño imita los comportamientos y el léxico de su contexto. Se utilizó este método para presentar las nuevas palabras y desarrollar en el niño vocabulario correspondiente a su diario vivir.

Conclusiones

Con esta estrategia se pudo concluir que en el enfoque situacional, las estructuras y el léxico están unidas al contexto de cada situación y se considera que el aprendizaje mejora al estudiar el habla. El objetivo principal de este enfoque es el desarrollo de habilidades orales (expresión y comprensión). Por tal motivo, La primera parte de la aplicación de este método estuvo enfocada en la práctica de la entonación y acentuación de las palabras. Este método situacional se utilizó para que los niños desarrollaran habilidades orales (Expresión y comprensión auditiva), y a la vez se les facilite asimilar el lenguaje oral, ya que la enseñanza de una lengua comienza con la lengua oral. Por esto es importante que los niños y niñas por medio de la repetición logren memorizar un nuevo vocabulario y a la vez los estudiantes estén en contacto con el idioma y así se vallan familiarizando con el mismo. Cabe resaltar que este método se puede aplicar en todos los niveles y también edades pero aptándose en el perfil del estudiante. Este método varía de acuerdo con los niveles de los alumnos pero el procedimiento siempre será el mismo y va de la práctica controlada a la práctica individual de la estructura y l de las reproducciones orales de oraciones de uso automático del habla, la escritura y la lectura en el idioma enseñado.

Referencias:

Biggs, J. (1999). Teaching for quality learning at university, Society for Research into Higher Education and Open University Press, Oxford.

Council of Europe. (2017). Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment. Global scale - Table 1 (CEFR 3.3): Common Reference levels.

De Educación, L. G. (1994). Ley 115 febrero 8 de 1994. Ediciones Populares, Education and Bilingualism, 10 (5), 543-562,

Gillham, B. (2000). Case study research methods. Bloomsbury Publishing. London SEI 7nx

MacIntyre, P. D. (1991). Methods and Results in the Study of Anxiety and Language Learning: A review of the Literature. Language Learning, 41, 85-117.

McDonough, J. & McDonough, S. (2008). Research Methods for English Language Teachers. Routledge: New York

Meyer, O. (2010). Towards quality CLIL: successful planning and teaching strategies. Pulso: revista de educación, 33, 11-29. Available at the UNIR virtual library

Nieto, D. (2009). A Brief History of Bilingual Education in the United States. Perspectives on Urban Education, 6 (1), 61-72.

Richards, J. C. (2013). Curriculum approaches in Language Teaching: forward, central and backward design. RELC Journal, 44, 5-33

Richards, J.C. & Rodgers, T. S. (2014). A brief history of early development in language teaching. In Authors, Approaches and Methods in Language Teaching (pp. 3-17). Cambridge: Cambridge University Press.

Singh, R. G., & Jones, M. Qualitative data analysis: Making new discoveries and aligning old strategies. University of Wollongong. Australia. (2007)

Tomlinson, B. (2003b). Developing principle frameworks for materials development. In B. Tomlinson (Ed.) Developing material for language teaching (pp. 107-123). London: Continuum.

Viña, M. M. (2002). The teaching of foreign languages in Europe: A historical perspective on foreign languages teaching in Spain. Cauce. Revista de Filología y su

Didáctica, 25, 255-280.

Wallace, M. J. (1998). Action research for language teachers. Cambridge: Cambridge University Press.

Wheeler, G. (2013). Language Teaching Through History. Routledge: New York

Resolución de problemas en la enseñanza de (EFL) a través del enfoque oral o método situacional

Luz Eugenia González Meza, Marisela Restrepo Ruiz
Corporación Universitaria del Caribe –Cecar
Colombia

Luz Eugenia González Meza: Magister en Educación Bilingüe, Coordinadora Académica Licenciatura en Inglés, Corporación Universitaria del Caribe – Cecar.

Correspondencia: Luze.gonzalez@cecar.edu.co

Marisela Restrepo Ruiz: Especialista en Enseñanza de la Lengua Extranjera, Coordinadora de área, Licenciatura en Inglés, Corporación Universitaria del Caribe – Cecar

Correspondencia: Marisela.restrepo@cecar.edu.co

Resumen

El Método situacional usado para la enseñanza de una lengua extranjera, se fundamenta en procedimientos orales utilizando diferentes contextos o situaciones concretas para presentar o enseñar un nuevo vocabulario. Esta investigación, propone determinar cómo los estudiantes de Licenciatura en Inglés se apropian del método situacional como estrategia de inclusión de nuevas estructuras de una lengua extranjera.

Este estudio adopta un enfoque cualitativo dado a que se busca proveer una descripción detallada sobre la aplicación de este método en primera infancia. La población que hizo parte de esta estrategia, fueron 10 estudiantes del curso Practica Profesional Dirigida de la Licenciatura en inglés que ofrece la Corporación Universitaria del Caribe – Cecar en su metodología virtual, obteniendo como resultado una serie de acciones o de pasos que facilitaron a los docentes en formación la aplicabilidad de este enfoque oral, concluyendo la importancia que tiene el scaffolding en la preparación de las actividades a implementar.

Palabras Claves: Aprendizaje Basado en Problemas, Enfoque oral, Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Scaffolding.

Solving problems in EFL teaching through the situational approach

Abstract

The Situational approach used for Teaching english as a foreign language through specific situations, is based on oral procedures using different contexts or concrete situations to present or teach a new vocabulary. With this research, it is proposed to determine how the English Bachelor students appropriate the situational method as a strategy to include new structures of a foreign language.

This study adopts a qualitative approach because it seeks to provide a detailed description of the application of this method in early childhood. The population that was part of this strategy, were 10 students of the Directed Professional Practice course of the English Degree offered by the Caribbean University Corporation - Cecar in its virtual methodology, obtaining as a result a series of actions or steps that facilitated the teachers in training the applicability of this oral approach, concluding the importance of scaffolding in the preparation of the activities to be implemented.

Keywords: *Problem Based Learning, Oral Approach, Learning virtual Environment, scaffolding*

Introducción

El Método situacional usado para la enseñanza de una lengua adicional a través de situaciones específicas, es un método de enseñanza que surgió en Gran Bretaña como producto de la evolución del enfoque oral, y se fundamenta en procedimientos orales utilizando diferentes contextos o situaciones concretas para presentar o enseñar un nuevo vocabulario. La actividad principal del aula, se realiza con la práctica oral y controlada de estructuras lingüísticas a través de situaciones concebidas para ello debido a que la premisa de este método, es considerar el conocimiento de estructuras básicas del lenguaje como algo esencial para poder hablar una lengua. Para ello, es importante dar prioridad a los usos orales frente a los escritos.

La enseñanza del Idioma Inglés en Instituciones oficiales de Colombia, específicamente en Primera Infancia y Básica Primaria está a cargo de docentes expertos en diferentes campos de formación ajenos a la lengua Inglesa, lo cual influye en el desarrollo de las competencias que deben tener los estudiantes para hacer uso de la Lengua. Por tal motivo, con esta estrategia se busca que los estudiantes de Licenciatura en Inglés se apropien del enfoque oral, el cual brinda las bases para saber utilizar contextos Situacionales del diario vivir y

presentar nuevas palabras o estructuras del nuevo idioma a estudiantes que inician su proceso de formación básica.

La población que hizo parte de esta estrategia, fueron 10 estudiantes del curso Practica Profesional Dirigida de la Licenciatura en inglés que ofrece la Corporación Universitaria del Caribe – Cecar en su metodología virtual. El tipo de instrumentos aplicado para recopilar información fue la observación que involucra la interacción social entre el investigador y los informantes (escenario social, ambiente o contexto), durante la cual se recogen datos de modo sistemático. (Taylor, Bogdan, 1984).

Metodología:

Esta sección ofrece una descripción tanto de los pasos o acciones realizadas para dar resolución a la pregunta problema como de la población envuelta en el contexto. Además, se brinda información sobre el proceso de recolección de la información para llevar a cabo el presente estudio.

Se llevó a cabo una serie de acciones para resolver la siguiente situación problema, objeto de este estudio:

Una estudiante de Licenciatura n Lenguas Extranjeras (inglés), realiza sus Prácticas Pedagógicas en Big Valley Kindergarten. Dicha escuela funciona bajo un proyecto Bilingüe con una alta intensidad horaria para la enseñanza de inglés como lengua extranjera. Big Valley Kindergarten decide aceptar a la estudiante para realizar su proceso de prácticas con niños de grado Pre-Jardín. En su primera semana de clases, la docente titular de inglés se enferma y la estudiante por estar en VII semestre de Licenciatura en inglés, posee un nivel B2 según el Marco Común Europeo y según los criterios del MEN en la Resolución 18583. Teniendo en cuenta esto, el coordinador del Kindergarten le solicita cubrir el reemplazo de la docente de inglés hasta que mejore su estado de salud. ¿Qué postura pedagógica debe asumir esta estudiante de Licenciatura en inglés para enseñar los diferentes saludos, teniendo en cuenta que los niños del grado Pre- jardín aún están muy pequeños y no han desarrollado aún su proceso de lecto escritura?

Esta investigación siguió el enfoque por estudio de caso teniendo en cuenta que está centrado en un solo grupo de Prácticas Profesionales de Licenciatura en inglés, y este enfoque como ya es de conocimiento, se enfoca en un solo grupo de un determinado contexto. El tipo de investigación empleada corresponde a la investigación cualitativa dado a que buscamos proveer una descripción detallada de la apropiación que tienen los estudiantes de Licenciatura en inglés del enfoque oral como método activo para la Enseñanza de nuevas estructuras o palabras de este idioma y el impacto que esto genera en la comunidad estudiantil. Para este fin, se recopilieron diferentes datos del contexto los cuales fueron analizados para obtener los respectivos resultados. El presente estudio se realizó en la Corporación Universitaria del Caribe Cecar, en Sincelejo, Sucre (Colombia).

Los participantes que hicieron parte de este estudio fueron: el docente de prácticas profesionales y 3 estudiantes del curso cuyas edades oscilan entre 20 y 25 años. El objetivo de este curso es que los estudiantes pongan en práctica en un contexto real los

conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional mediante guías proporcionadas por el docente y basadas en los conocimientos adquiridos en los cursos de didáctica específica que proveen las herramientas para un buen desempeño.

Análisis de resultados o Desarrollo

Se usó la observación como principal herramienta para determinar la apropiación que tienen los docentes en formación sobre el enfoque oral introducir estructuras nuevas lingüística. Se observaron tres clases utilizando video recording y notas de campo como herramientas para recopilar la información necesaria. Luego, se procedió a transcribir los datos resultantes y se comenzó con la primera fase del análisis. En primer lugar, se analizaron los datos obtenidos en una categoría (Scaffolding). Luego, se analizaron los datos bajo tres esquemas: dificultades de los estudiantes, objetivo del curso, propósito del enfoque oral.

Por otro lado, se realizó una entrevista al docente, un cuestionario a los estudiantes y se procedió analizar la documentación tomada tanto del profesor como de los estudiantes y así poder descubrir similitudes o diferencias entre los datos recopilados de estos instrumentos. Esto implica la organización de la información obtenida: primero, el registro de la entrevista semiestructurada la cual se escuchó varias veces para obtener de manera clara y exacta lo que el profesor dijo durante la entrevista. Luego, se leyeron los datos transcritos para determinar la importancia de la información o patrones relacionados con la pregunta objeto de investigación. Después, se analizaron las 5 acciones realizadas por los estudiantes para dar resolución a la situación planteada.

Resultados:

Esta sección muestra los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados para resolver la pregunta en la que se enfoca esta investigación, y de la cual una característica y cinco acciones surgieron de dicho análisis.

En primer lugar, cabe resaltar la importancia que tuvo la previa preparación del scaffolding en las actividades desarrolladas durante la clase dado a que esto facilitó que los estudiantes pudieran comprender con más facilidad los nuevos conceptos y estructuras lingüísticas.

En segundo lugar, el análisis reveló que los docentes en formación decidieron aplicar el enfoque oral a través de una serie de acciones consecuentes una de la otra, debido a la necesidad de hacer que los niños interioricen el nuevo vocabulario.

ACCIÓN 1	ACCIÓN 2	ACCIÓN 3	ACCIÓN 4	ACCIÓN 5
los materiales se presentan y enseñan oralmente antes de presentarlos de forma escrita	Se utiliza la lengua de objeto como lengua de expresión en el aula.	Los nuevos elementos se introducen y se practican a través de situaciones.	La lectura y la escritura se introducen una vez que se ha establecido una suficiente base lexical;	Se gradúan los elementos gramaticales: las estructuras simples deberían enseñarse antes de las complejas

Discusión de resultados:

El método situacional es empleado porque establece procedimientos orales en base a contextos

situaciones que permiten presentar nuevas palabras y estructuras. Al mismo tiempo, su aplicación potencializa el hablar de una lengua y prioriza las formas verbales u orales del lenguaje. Teniendo en cuenta, que los niños que hicieron parte de esta investigación tienden a recepcionar toda la información que está en el medio, se hizo fácil para ellos captar nuevas formas del lenguaje, su pronunciación y estructura adecuada. Partiendo de los aportes realizados por distintos autores, se puede afirmar que, el proceso metodológico que fundamenta este enfoque es adecuado para la enseñanza del contenido gramatical y léxico de un idioma en particular

Este método se implementó a través de la repetición de palabras relacionadas con los saludos, se propiciaron situaciones en el aula en la que se ponía en práctica cada saludo, es decir, a través de ejemplificación de escenas en las que los niños y niñas llegaban y saludaban, se despedían o entablaban una presentación frente a los demás. Esto apoyado de imágenes o tarjetas que contenían la situación y la palabra a aprender. Durante la actividad no se aceptó la traducción al español de dicho vocabulario, únicamente la repetición y escucha de la pronunciación. También se puede realizar a través del juego, en este caso rondas, la lotería, la escalera, un bingo, mimos, entre otros juegos.

En el caso de la ronda, se lleva a cabo una canción en la que nos presentemos saludando al llegar o al salir de un lugar, esto debe estar acompañado de expresiones corporales e imágenes en las que el niño y niña identifiquen en que horario del día utilizarlas y como.

Las estructuras y el léxico están unidas al contexto situacional y se considera que el aprendizaje mejora al estudiar el habla en ese contexto. Los objetivos de este enfoque son el desarrollo de habilidades orales (expresión y comprensión auditiva). La habilidad oral se considera equivalente a una pronunciación y una gramática correctas y a la capacidad de poder responder rápida y correctamente en situaciones de comunicación oral. Cabe resaltar que este método se puede aplicar en todos los niveles y también edades pero adaptándose en el perfil del estudiante. Este método varía de acuerdo con los niveles de los alumnos pero el procedimiento siempre será el mismo y va de la práctica controlada a la práctica individual de la estructura y la de las reproducciones orales de oraciones de uso automático del habla, la escritura y la lectura en el idioma enseñado.

Teniendo en cuenta que a la edad de 3 años los niños no han establecido una base lecto-escritural, se hace necesario una enseñanza a través de la repetición, en la que prime la palabra oral a través de la experiencia, es decir, a través de la rutina diaria que vivencian los niños y niñas en esta edad, además según la teoría psicológica de aprendizaje, el vocabulario es aprendido a partir de la situación en la que se aprende, ya que en esta etapa del desarrollo el niño imita los comportamientos y el léxico de su contexto. Se utilizó este

método para presentar las nuevas palabras y desarrollar en el niño vocabulario correspondiente a su diario vivir.

Conclusiones

Con esta estrategia se pudo concluir que en el enfoque situacional, las estructuras y el léxico están unidas al contexto de cada situación y se considera que el aprendizaje mejora al estudiar el habla. El objetivo principal de este enfoque es el desarrollo de habilidades orales (expresión y comprensión). Por tal motivo, La primera parte de la aplicación de este método estuvo enfocada en la práctica de la entonación y acentuación de las palabras. Este método situacional se utilizó para que los niños desarrollaran habilidades orales (Expresión y comprensión auditiva), y a la vez se les facilite asimilar el lenguaje oral, ya que la enseñanza de una lengua comienza con la lengua oral. Por esto es importante que los niños y niñas por medio de la repetición logren memorizar un nuevo vocabulario y a la vez los estudiantes estén en contacto con el idioma y así se vayan familiarizando con el mismo. Cabe resaltar que este método se puede aplicar en todos los niveles y también edades pero adaptándose en el perfil del estudiante. Este método varía de acuerdo con los niveles de los alumnos pero el procedimiento siempre será el mismo y va de la práctica controlada a la práctica individual de la estructura y l de las reproducciones orales de oraciones de uso automático del habla, la escritura y la lectura en el idioma enseñado.

Referencias:

Biggs, J. (1999). Teaching for quality learning at university, Society for Research into Higher Education and Open University Press, Oxford.

Council of Europe. (2017). Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment. Global scale - Table 1 (CEFR 3.3): Common Reference levels.

De Educación, L. G. (1994). Ley 115 febrero 8 de 1994. Ediciones Populares, Education and Bilingualism, 10 (5), 543-562,

Gillham, B. (2000). Case study research methods. Bloomsbury Publishing. London SE1 7nx

MacIntyre, P. D. (1991). Methods and Results in the Study of Anxiety and Language Learning: A review of the Literature. Language Learning, 41, 85-117.

McDonough, J. & McDonough, S. (2008). *Research Methods for English Language Teachers*. Routledge: New York

Meyer, O. (2010). Towards quality CLIL: successful planning and teaching strategies. *Pulso: revista de educación*, 33, 11-29. Available at the UNIR virtual library

Nieto, D. (2009). A Brief History of Bilingual Education in the United States. *Perspectives on Urban Education*, 6 (1), 61-72.

Richards, J. C. (2013). Curriculum approaches in Language Teaching: forward, central and backward design. *RELC Journal*, 44, 5-33

Richards, J.C. & Rodgers, T. S. (2014). A brief history of early development in language teaching. In Authors, *Approaches and Methods in Language Teaching* (pp. 3-17). Cambridge: Cambridge University Press.

Singh, R. G., & Jones, M. *Qualitative data analysis: Making new discoveries and aligning old strategies*. University of Wollongong. Australia. (2007)

Tomlinson, B. (2003b). Developing principle frameworks for materials development. In B. Tomlinson (Ed.) *Developing material for language teaching* (pp. 107-123). London: Continuum.

Viña, M. M. (2002). The teaching of foreign languages in Europe: A historical perspective on foreign languages teaching in Spain. *Cauce. Revista de Filología y su Didáctica*, 25, 255-280.

Wallace, M. J. (1998). *Action research for language teachers*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wheeler, G. (2013). *Language Teaching Through History*. Routledge: New York

Propuesta Didáctica para la enseñanza de las funciones hiperbólicas y sus aplicaciones por medio del uso del software GeoGebra

Luis Fernando Mora Picado
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Costa Rica

Sobre el Autor: Luis Fernando Mora Picado, Licenciado en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Costa Rica, Profesor Adjunto, Docente Universitario, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Correspondencia: lmora@itcr.ac.cr.

Resumen

La investigación tuvo como objetivo desarrollar una guía metodológica para la enseñanza de las funciones hiperbólicas por medio del software libre GeoGebra, brindando al docente una herramienta didáctica con insumos tecnológicos que le permitirá mostrar la relación entre el área del triángulo formado por el punto de origen del plano cartesiano y los puntos de intersección de una recta vertical cualquiera en la hipérbola, con la función hiperbólica cuyo eje focal corresponde al eje x , proceso similar al que se utiliza para construir las funciones trigonométricas, con el fin de demostrar el surgimiento de las funciones hiperbólicas, iniciando con las funciones senohiperbólica y cosenohiperbólica. Luego se demostrarán algunas propiedades de dichas funciones e identidades con el propósito de utilizarlas en algunas aplicaciones contextualizadas, con ayuda del software.

Se espera que al implementar esta guía metodológica el estudiante sea capaz de comprender de una mejor manera y atractiva las funciones hiperbólicas y sus aplicaciones gracias a los beneficios de la utilización del software de geometría interactiva como GeoGebra.

Palabras Clave: Demostración, funciones hiperbólicas, aplicaciones, GeoGebra.

Didactic proposal for the teaching of hyperbolic functions and their applications through the use of GeoGebra software.

Abstract

The objective of the research was to develop a methodological guide for the teaching of hyperbolic functions by means of the free software GeoGebra, providing the teacher with a didactic tool with technological inputs that will allow him to show the relationship between the area of the triangle formed by the point of origin of the Cartesian plane and the points of intersection of any vertical line in the hyperbola, with the hyperbolic function whose focal axis corresponds to the x -axis, a process similar to that used to construct trigonometric functions, in order to demonstrate the emergence of hyperbolic functions, starting with the senohyperbolic and cosenohyperbolic functions. Then some properties of these functions and identities will be demonstrated with the purpose of using them in some contextualized applications, with the help of the software.

It is expected that by implementing this methodological guide the student will be able to understand in a better and attractive way the hyperbolic functions and their applications thanks to the benefits of using interactive geometry software such as GeoGebra.

Keywords: Demonstration, hyperbolic functions, applications, GeoGebra.

Introducción

El presente escrito es una guía didáctica para la enseñanza de las funciones hiperbólicas con ayuda de las TIC, como es el uso de software GeoGebra, fundamentándose en la teoría de la importancia de las TIC para la educación como Modelación Matemática para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, ya que se realiza la construcción de las funciones hiperbólicas a partir de la gráfica de la hipérbola unitaria realizada en el software con el fin de que tanto el docente como los estudiantes tengo la posibilidad de analizar la relación entre la hipérbola y las funciones asociadas.

A demás se realiza un breve repaso histórico el surgimiento de estas funciones, con el propósito de apropiar a los estudiantes del tema en estudio, esperando una empatía hacia la materia.

Así mismo se muestran algunas propiedades, identidades, derivadas e integrales de las funciones hiperbólicas para luego utilizar esta teoría en aplicaciones contextualizadas, todo en función de la teoría de la Modelación Matemática.

Esta guía se creó con el propósito de apaciguar una problemática que ha tenido la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, ya hace mucho tiempo, la falta de interés de los estudiantes hacia esta materia, creyéndola aburrida, sin sentido, compleja, y no aplicable en la cotidianidad.

Metodología

El diseño de la propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las funciones hiperbólicas se centró en el uso de herramientas tecnológicas, ya que la implementación de TIC en educación, favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje como lo señalan los autores Arguedas (2010), y Salinas en (2004), ya que establecen que el uso de estas tecnologías fomenta un mayor protagonismo de los estudiantes en la regulación y el control de su propio proceso de aprendizaje, así mismo producen un mayor incremento de la cantidad y la calidad de las interacciones entre el profesor y los estudiantes y de los estudiantes entre ellos, además propician a un mejor acceso a los contenidos y a sus distintas representaciones, lo que puede complementarse con guías de estudio y propuestas de actividades, proporcionan un mejor aprovechamiento del tiempo al dedicar menos tiempo a la realización de cálculos rutinarios, esto nos permite dedicarle tiempo a la reflexión y análisis de resultados, por ende, mejorar la comprensión de los conceptos, y uno de los elementos más importantes es que brinda motivación a los estudiantes debido a que el uso de la tecnología se visualiza como herramienta nueva y distinta a las tradicionales, el estudiante puede encontrar atractivo y divertido el trabajo matemático, y por tanto motivarse con el aprendizaje de esta disciplina.

Así mismo, Gonçalves, Moreno y de Souza (2005), mencionan que, en las experiencias obtenidas en el uso de software matemático en la enseñanza, se muestra un gran interés por parte de los estudiantes, lo que genera resultados positivos en el proceso de enseñanza-

aprendizaje de las personas, y además ha despertado el interés de los docentes por tales recursos tecnológicos que les puedan brindar apoyo en sus lecciones.

Con lo anterior, se puede mencionar que el uso de la tecnología se ha enfocado como una herramienta metodológica para la enseñanza y aprendizaje, además ha tomado gran relevancia e impacto, sin embargo, al enfocar el uso de la tecnología como herramienta metodológica, surge una convergencia de ideas que evoca en la renovación de la metodología habitual que se viene utilizando en la enseñanza universitaria.

Es decir, como menciona Díaz y Mason citado por Salinas (2004) las personas deben adaptarse a los nuevos conocimientos, patrones culturales y avances tecnológicos, y para esto se necesita estar continuamente aprendiendo, para dar respuesta a las nuevas situaciones que constantemente se plantean. Por lo que, desarrollada la capacidad individual de autoaprendizaje se obtendrían las competencias suficientes para hacerle frente a las exigencias que la sociedad demande.

El informe SITEAL (2014), cita tres modelos básicos dados por Pelgrum y Law (2004), para incorporar las TIC en la práctica educativa:

Aprender sobre las TIC. En este caso, las tecnologías se integran en las escuelas como un contenido específico del currículum, que cuenta con una asignación horaria específica, muchas veces un espacio físico particular (el laboratorio de computación) y un profesor especializado que dicta su clase. Este es claramente el caso de las asignaturas Informática, Computación, TIC, según cómo se denomine cada plan del curso. Puede darse de diversas maneras y desde distintos enfoques pedagógicos, pero siempre será una materia en sí misma, sin impactar en el currículum de otras materias.

Aprender con las TIC. Esta otra forma de “hacer” consiste en incluir herramientas como Internet y algunos recursos multimediales para el aprendizaje de los contenidos habituales del currículum, pero sin modificar los enfoques y las estrategias de enseñanza. También en este caso las TIC se superponen al plan de estudios tradicional, constituyendo una herramienta más para su desarrollo. En verdad no se trata de una innovación genuina, si bien se entrena a los alumnos en el uso de una herramienta necesaria como competencia para el mundo globalizado.

Aprender a través de las TIC. Aquí las tecnologías constituyen una parte integral e inseparable de la propuesta curricular y modifican los procesos de transmisión y construcción del conocimiento, tanto en la escuela como fuera de ella. Esta opción es la más innovadora y, por lo tanto, la más compleja. Implica que las tecnologías se monten sobre una propuesta educativa diferente y la potencien, por lo que se requiere del trabajo conjunto de esta perspectiva con la anterior.

Este último es el enfoque se sigue la propuesta metodológica que se presentará, ya que se usan las herramientas tecnológicas como un medio de enseñanza y aprendizaje de las funciones hiperbólicas gracias al programa GeoGebra de geometría dinámica.

El uso de las herramientas tecnológicas en los salones de clases o fuera de ellas para beneficiar el proceso de enseñanza y aprendizaje debe de suponer un cambio en el currículum educativo (profesor, estudiantes, instituciones-políticas), pues como menciona Molina (2012), el uso de distintos entornos de aprendizaje y enseñanza, requiere diferentes enfoques para entenderlos, diseñarlos y gestionarlos adecuadamente, es decir, se debe de realizar un planeamiento donde el recurso a utilizar sea un medio por el cual, se facilitará al estudiantado el aprendizaje de algún contenido específico utilizando para ello un insumo tecnológico.

Así mismo el docente debe de tener las siguientes competencias para ser un buen mediador del conocimiento por medio de las TIC, según lo establece Molina (2012) el profesor debe de ser experimentado y entusiasta, implicado en la formación, y organizado, tolerante, buen comunicador y mejor “oyente”, conocedor de la tecnología, esto porque el uso de las TIC debe de verse como un medio para potencializar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos del curso.

En la misma línea Salinas (2004), menciona que el rol del profesor cambia de ser aun emisor del conocimiento a los alumnos, a ser mediador en la construcción del propio conocimiento por parte de estos. Además, el profesor debe pasar a actuar como un guía de los alumnos, facilitándoles el uso de los recursos y las herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevos conocimientos y destrezas. Así como el profesor debe de cambiar sus métodos de enseñanza para utilizar adecuadamente las TIC con sus estudiantes, los estudiantes también deben de aprender o cambiar sus métodos de estudio y reconocer cual información es importante y cual no, para ser aprendida o descartada.

Por lo tanto, como menciona Díaz, citado por Salinas (2004), establece que la metodología de enseñanza a utilizar en la educación superior debería asumir estos principios como criterio fundamental. Finalmente, los programas de formación deberán centrarse en que el alumno adquiera un conjunto de competencias que le aporten el conocimiento, habilidades básicas para la vida social y además le permitan su integración en un sector laboral específico y para lograr su integración las TIC se convierten en una herramienta metodológica moderna que favorece la enseñanza siempre y cuando se implementen de forma adecuada.

Gracias a las TIC en los últimos años ha renacido con fuerza el concepto de Modelación Matemática, para ser aplicado en las aulas y así beneficiar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De acuerdo con Biembengut y Hein (2007), la Modelación Matemática se define como un proceso que se implica en la obtención de un modelo; adicionalmente, Bassanezi (2002) afirma que dicho proceso tiene un carácter dinámico y que no sólo se usa para la obtención del modelo sino para su validación; al respecto dice

también que la Modelación “Es una forma de abstracción y generalización con el propósito de predecir tendencias. El modelado es esencialmente el arte de transformar situaciones de realidad en problemas matemáticos cuyas soluciones deben interpretarse en el lenguaje habitual.” (Bassanezi, 2002, p. 24). Así que se puede establecer que la Modelación Matemática es una abstracción de la realidad, permitiendo generalizar, predecir y validar los saberes sobre ella misma por medio de situaciones reales.

Es por lo anterior que la Modelación Matemática se puede ver como metodología didáctica, que utiliza las herramientas de las TIC con el fin hacer del entendimiento y transición de las de las matemáticas de una forma más eficaz, ya que de acuerdo con Gaisman (2009), la Modelación Matemática desde la perspectiva pedagógica trata de estructurar y promover el proceso de aprendizaje de los alumnos, y considerar de carácter conceptual en la que el papel de la modelación es clave para introducir nuevos conceptos y desarrollarlos.

Sin embargo, Camarena (1999; 2000) establece que el proceso de modelación se concibe como un todo y no como algo parcial, cuyo objetivo es el desarrollo de acercamientos a la forma en que se trabaja en las matemáticas aplicadas y no el desarrollo de conceptos.

Por su parte Crouch y Haines (2004) establecen que una buena modelación matemática involucra el establecimiento de relaciones entre mundo real y el mundo matemático y la habilidad para moverse entre cada uno de ellos.

Desarrollo

De acuerdo con la fundamentación teoría que se presentó sobre la importancia de las TIC en la educación y el modelo pedagógico para el enseñanza y aprendizaje de las matemáticas denominado Modelación Matemática, es que se crea siguiente guía didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las funciones hiperbólica, que gracias a uso del software GeoGebra se realiza una modelación de la gráfica en el plano cartesiano de la ecuación de la hipérbola y a partir de esto se construye la demostración del surgimiento de las funciones hiperbólicas, para luego analizar algunas propiedades de las mismas, y así como de sus aplicaciones en un contexto real, pero antes de hacer uso de la tecnología se plantea a los estudiantes una reseña del contexto histórico del nacimiento de dichas funciones, tal y como aparece a continuación.

Reseña biográfica de Johann Heinrich Lamber



Figura 1: Johann Heinrich Lambert (1728-1777)

De acuerdo con Verlang (1988), Lambert nació en Francia el 26 de agosto de 1728, tuvo que abandonar la escuela a los 12 años para ayudarlo a su padre en la sastrería familiar, a los 15 años trabajo como contador en una ferretería, realiza en su tiempo libre estudios de astronomía, urbanismo, música, administración, leyes, agronomía y filosofía. Luego de recibir varias distinciones honoríficas dentro de las cuales se encuentra la aceptación como miembro honorífico Academia de Berlín en 1762 a petición de Euler, luego centra su atención en estudios de temas meramente matemáticos y científicos durante 10 años. En 1777 muere a causa de un resfrió.

Específicamente en el área de las matemáticas realizo estudios en convergencia de series, probabilidad, teoría de números, pruebas de racionalidad de π , realizo avances en la geometría no Euclidiana y es el creador de la funciones hiperbólicas.

Es de relevancia mencionar que la teoría que aparecerá adelante sobre la demostración de la definición de las funciones hiperbólicas, las características, identidades y aplicaciones fueron tomando de los libros de geometría analítica de Edwards, Penney, (1987), Larson, Hostetler, Edwards, (1994) y Leithold, (1981), con algunas modificaciones didácticas del autor.

Las funciones hiperbólicas a partir de la hipérbola

A continuación, se definirán las funciones hiperbólicas a partir de una hipérbola, siguiendo pasos similares realizados para construir las funciones trigonométricas en el círculo de radio

1.

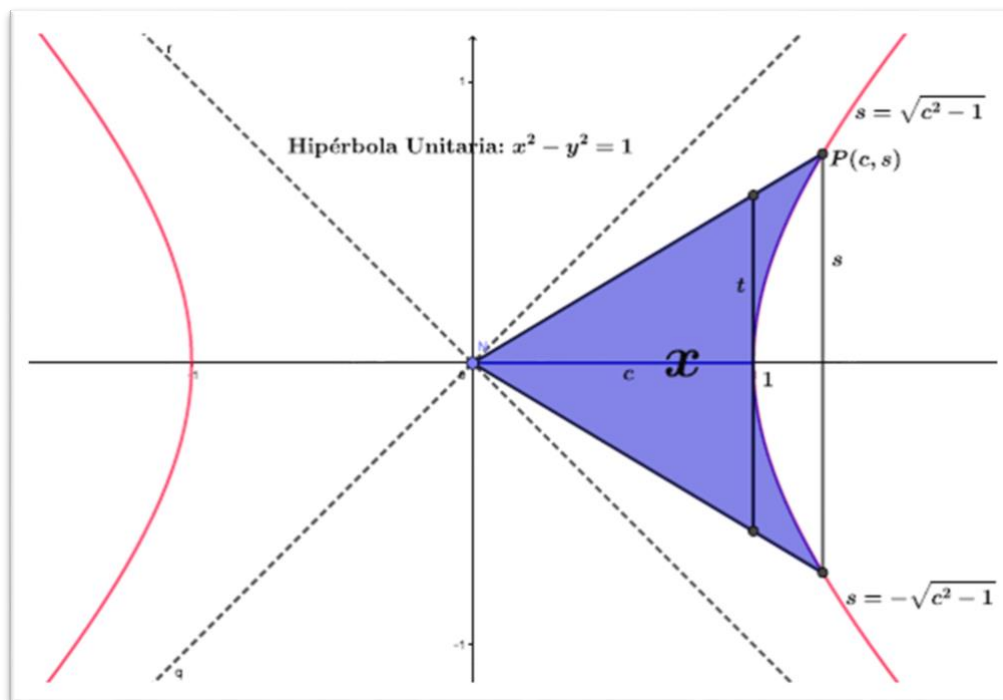


Figura 2: Área

Demostración:

Para obtener el área X se debe de realizar una resta de áreas correspondientes al triángulo formado por los vértices $NP(-P)$ y el área bajo la curva con ecuación $y = \sqrt{x^2 - 1}$ entre 1 y c . En cada área se determina la mitad, pero se multiplica por dos para simplificar cálculos. Así que:

$$\begin{aligned} X &= \frac{2s \cdot c}{2} - 2 \int_1^c \sqrt{x^2 - 1} dx \\ &= \frac{2s \cdot c}{2} - 2 \int_1^c \sqrt{x^2 - 1} dx \\ &= s \cdot c - 2 \int_1^c \sqrt{x^2 - 1} dx \end{aligned}$$

Por sustitución trigonométrica se tiene que $\tan^2(x) = \sec^2(x) - 1$, así que al realizar el cálculo de la integral

$$\int \sqrt{x^2 - 1} dx$$

Por sustitución trigonométrica, tome a:

$$\begin{aligned} x &= \sec(\theta) \\ \Rightarrow dx &= \sec(\theta)\tan(\theta)d\theta \end{aligned}$$

Así, se tiene que:

$$\int \sqrt{x^2 - 1} dx = \int \sqrt{\sec^2(\theta) - 1} \sec(\theta) \tan(\theta) d\theta$$

Sustituyendo $\sec^2(\theta) - 1$ por $\tan^2(\theta)$, se tiene:

$$\begin{aligned} &= \int \sqrt{\tan^2(\theta)} \sec(\theta) \tan(\theta) d\theta \\ &= \int \tan(\theta) \sec(\theta) \tan(\theta) d\theta, \text{ ya que } 0 \leq \theta < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan(\theta) \geq 0 \\ &= \int \sec(\theta) \tan^2(\theta) d\theta \\ &= \int \sec(\theta) (\sec^2(\theta) - 1) d\theta \\ &= \int (\sec^3(\theta) - \sec(\theta)) d\theta = \int \sec^3(\theta) d\theta - \int \sec(\theta) d\theta \end{aligned}$$

Ahora se procederá a calcular las integrales de forma separada, primero se calculará la integral

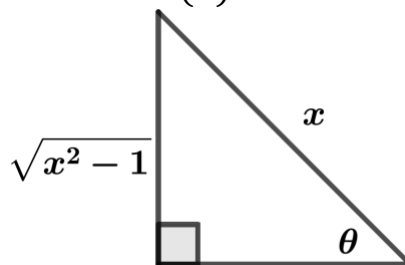
$$\begin{aligned} &\int \sec(\theta) d\theta \\ &= \int \sec(\theta) \cdot \frac{\sec(\theta) + \tan(\theta)}{\sec(\theta) + \tan(\theta)} d\theta \\ &= \int \frac{\sec^2(\theta) + \sec(\theta) \tan(\theta)}{\sec(\theta) + \tan(\theta)} d\theta \end{aligned}$$

Luego por sustitución tome a $v = \sec(\theta) + \tan(\theta) \Rightarrow dv = \sec(\theta) \tan(\theta) + \sec^2(\theta) d\theta$. Así se tiene la nueva integral

$$\int \frac{1}{v} dv = \ln|v| + c_1 = \ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)| + c_1$$

Para finalizar con los cálculos se regresa a la variable inicial y como

$$\sec(\theta) = x$$



$$\Rightarrow \tan(\theta) = \sqrt{x^2 - 1}$$

Así se tiene que:

$$\int \frac{1}{v} dv = \ln|v| + c_1 \Rightarrow \ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)| + c_1$$

$$\Rightarrow \ln|x + \sqrt{x^2 - 1}| + c_1$$

$$\therefore \int \sec(\theta)d\theta = \ln|x + \sqrt{x^2 - 1}| + c_1$$

Hora se procederá a realizar el cálculo de la segunda integral, la cual correspondía a la integral de $\sec^3(\theta)$, es decir:

$$\int \sec^3(\theta)d\theta$$

$$= \int \sec^2(\theta)\sec(\theta)d\theta$$

Aplicando la técnica de integración por partes, tome a

$$u = \sec(\theta) \Rightarrow du = \sec(\theta)\tan(\theta)d\theta$$

$$dv = \sec^2(\theta)d\theta \Rightarrow v = \tan(\theta)$$

Se obtiene

$$\int \sec^3(\theta)d\theta = \sec(\theta)\tan(\theta) - \int \tan(\theta)\sec(\theta)\tan(\theta)d\theta$$

$$= \sec(\theta)\tan(\theta) - \int \sec(\theta)\tan^2(\theta)d\theta$$

$$= \sec(\theta)\tan(\theta) - \int \sec(\theta)(\sec^2(\theta) - 1)d\theta$$

$$= \sec(\theta)\tan(\theta) - \int (\sec^3(\theta) - \sec(\theta))d\theta$$

$$= \sec(\theta)\tan(\theta) - \int \sec^3(\theta)d\theta + \int \sec(\theta)d\theta$$

En resumen, hasta el momento se tiene que

$$\int \sec^3(\theta)d\theta = \sec(\theta)\tan(\theta) - \int \sec^3(\theta)d\theta + \int \sec(\theta)d\theta$$

$$\Rightarrow \int \sec^3(\theta)d\theta + \int \sec^3(\theta)d\theta = \sec(\theta)\tan(\theta) + \int \sec(\theta)d\theta$$

$$\Rightarrow 2 \int \sec^3(\theta)d\theta = \sec(\theta)\tan(\theta) + \int \sec(\theta)d\theta$$

Anteriormente se obtuvo

$$\int \sec(\theta)d\theta = \ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)| + c_1$$

Por lo que

$$2 \int \sec^3(\theta)d\theta = \sec(\theta)\tan(\theta) + \ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)| + c_1$$

$$\Rightarrow \int \sec^3(\theta)d\theta = \frac{\sec(\theta)\tan(\theta) + \ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)|}{2} + c_2; c_2 = \frac{c_1}{2}$$

De acuerdo con las dos integrales calculadas anteriormente se tiene que

$$\begin{aligned} & \int \sec^3(\theta)d\theta - \int \sec(\theta)d\theta \\ &= \frac{\sec(\theta)\tan(\theta) + \ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)|}{2} - \ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)| + c_3; \\ & \qquad \qquad \qquad c_3 = c_1 + c_2 \\ &= \frac{\sec(\theta)\tan(\theta) - \ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)|}{2} + c_3 \end{aligned}$$

Luego volviendo a la variable inicial se tiene

$$\int \sqrt{x^2 - 1}dx = \frac{x\sqrt{x^2 - 1} - \ln|x + \sqrt{x^2 - 1}|}{2} + c_3$$

Volviendo a la idea del área \mathcal{X} , recordemos que

$$\begin{aligned} \mathcal{X} &= sc - 2 \int_1^c \sqrt{x^2 - 1}dx \\ &= sc - 2 \left(\frac{x\sqrt{x^2 - 1} - \ln|x + \sqrt{x^2 - 1}|}{2} + c_3 \right)_1^c \\ &= sc - 2 \left[\left(\frac{c\sqrt{c^2 - 1} - \ln|c + \sqrt{c^2 - 1}|}{2} + c_3 \right) - \left(\frac{1\sqrt{1^2 - 1} - \ln|1 + \sqrt{1^2 - 1}|}{2} + c_3 \right) \right] \\ &= sc - 2 \left[\left(\frac{c\sqrt{c^2 - 1} - \ln|c + \sqrt{c^2 - 1}|}{2} + c_3 \right) - \left(\frac{0 - \ln|1|}{2} + c_3 \right) \right] \\ &= sc - 2 \left(\frac{c\sqrt{c^2 - 1} - \ln|c + \sqrt{c^2 - 1}|}{2} \right) \\ &= sc - c\sqrt{c^2 - 1} + \ln|c + \sqrt{c^2 - 1}| \end{aligned}$$

En este momento se recordará que la ecuación de la hipérbola unitaria está dada por $x^2 - y^2 = 1$, y como $P(c, s)$ es un punto de la hipérbola, cumple la igualdad $c^2 - s^2 = 1$, es decir $s = \sqrt{c^2 - 1}$.

$$\begin{aligned} \text{Así que, } \mathcal{X} &= sc - c\sqrt{c^2 - 1} + \ln|c + \sqrt{c^2 - 1}| \\ &= sc - cs + \ln|c + s| \\ &= \ln|c + s| \\ \Leftrightarrow e^{\mathcal{X}} &= c + s \end{aligned}$$

Surgimiento de las funciones hiperbólicas

A partir de este punto se realiza el despeje de s y c respectivamente de la ecuación $c^2 - s^2 = 1$, para esto:

Despejar s y sustituirlo

$$\text{Como } s = \sqrt{c^2 - 1} \text{ y } e^X = c + s$$

Se tiene

$$e^X - c = s$$

$$e^X - c = \sqrt{c^2 - 1}$$

$$(e^X - c)^2 = c^2 - 1$$

$$e^{2X} - 2ce^X + c^2 = c^2 - 1$$

$$e^{2X} - 2ce^X + c^2 = c^2 - 1$$

$$e^{2X} - 2ce^X = -1$$

$$e^{2X} + 1 = 2ce^X$$

$$\frac{e^{2X} + 1}{2e^X} = c$$

$$\frac{e^X + e^{-X}}{2} = c$$

Despejar c y sustituirlo

$$\text{Como } c = \sqrt{s^2 + 1} \text{ y } e^X = c + s$$

Se tiene

$$e^X - s = c$$

$$e^X - s = \sqrt{s^2 + 1}$$

$$(e^X - s)^2 = s^2 + 1$$

$$e^{2X} - 2se^X + s^2 = s^2 + 1$$

$$e^{2X} - 2se^X + s^2 = s^2 + 1$$

$$e^{2X} - 2se^X = 1$$

$$e^{2X} - 1 = 2se^X$$

$$\frac{e^{2X} - 1}{2e^X} = s$$

$$\frac{e^X - e^{-X}}{2} = s$$

Gracias a los procedimientos anteriores se definen las siguientes funciones trigonométricas hiperbólicas

$$\cosh(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}, \quad \sinh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

Luego, de la figura 1 se obtiene la figura 3.

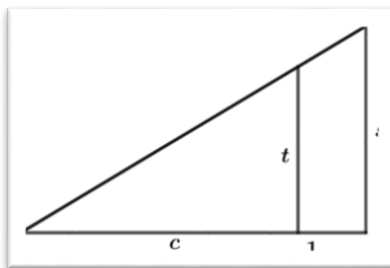


figura 3. Triángulo

Y así se concluye por semejanza de triángulos que $t = \frac{s}{c}$, por lo que se define el $\tanh(x)$ como:

$$\begin{aligned} \tanh(x) &= \frac{\sinh(x)}{\cosh(x)} \\ &= \frac{\frac{e^x - e^{-x}}{2}}{\frac{e^x + e^{-x}}{2}} \\ &= \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \end{aligned}$$

Graficas de las funciones hiperbólicas

Una vez definidas las tres funciones hiperbólicas se procede a realizar las gráficas que representan a cada función, como se observa en la figura 4.

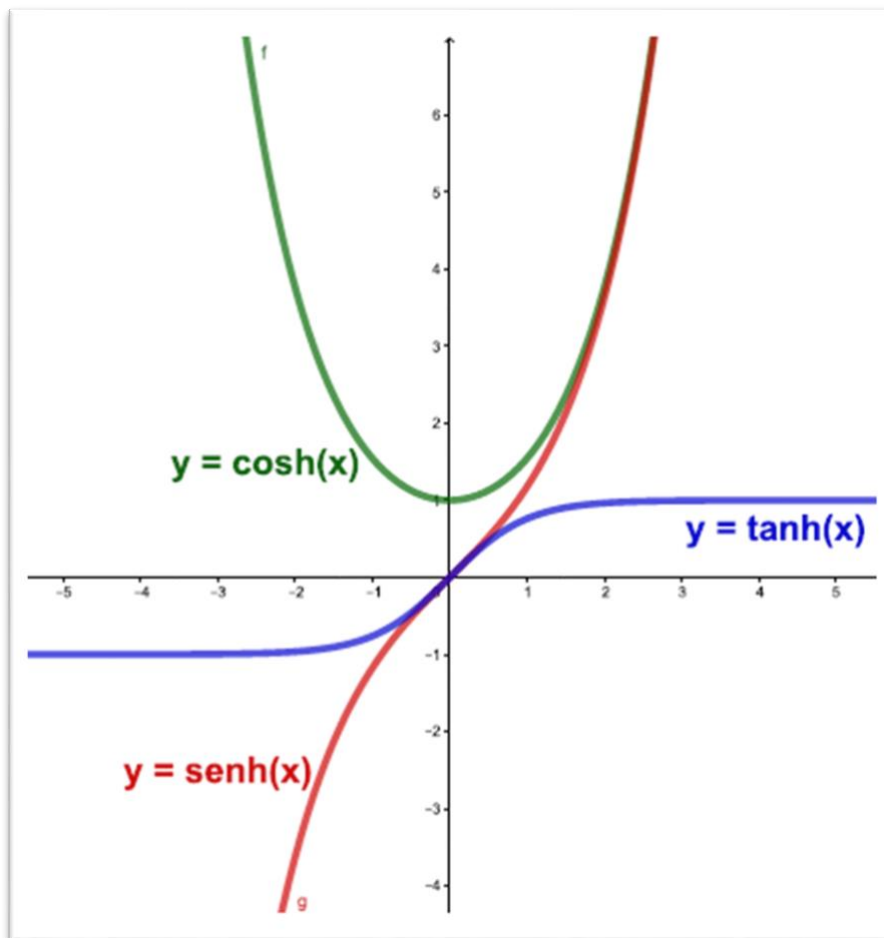


Figura 4. Gráficas de las funciones hiperbólicas.

Características de las funciones hiperbólicas

Función $\sinh(x)$

- Dominio: \mathbb{R}
- Ámbito: \mathbb{R}
- Impar: $\sinh(-x) = -\sinh(x)$

Función $\cosh(x)$

- Dominio: \mathbb{R}
- Ámbito: $[1, +\infty[$
- Par: $\cosh(-x) = \cosh(x)$

Función $\tanh(x)$

- Dominio: \mathbb{R}
- Ámbito: $] - 1, 1[$
- Impar: $\tanh(-x) = -\tanh(x)$

Identidades Trigonómicas Hiperbólicas

- $\sinh(x) = \frac{1}{\operatorname{csch}(x)}$

- $\cosh(x) = \frac{1}{\operatorname{sech}(x)}$
- $\tanh(x) = \frac{\operatorname{senh}(x)}{\cosh(x)} = \frac{1}{\operatorname{coth}(x)}$

Demostración de algunas identidades

D1: $\cosh^2(x) - \operatorname{senh}^2(x) = 1$

$$\begin{aligned} \cosh^2(x) - \operatorname{senh}^2(x) &= \left(\frac{e^x + e^{-x}}{2}\right)^2 - \left(\frac{e^x - e^{-x}}{2}\right)^2 \\ &= \frac{e^{2x} + 2e^{x-x} + e^{-2x} - e^{2x} + 2e^{x-x} - e^{-2x}}{4} \\ &= \frac{e^{2x} + 2e^{x-x} + e^{-2x} - e^{2x} + 2e^{x-x} - e^{-2x}}{4} \\ &= \frac{4}{4} \\ &= 1 \end{aligned}$$

D2: $\tanh^2(x) + \operatorname{sech}^2(x) = 1$

$$\begin{aligned} \tanh^2(x) + \operatorname{sech}^2(x) &= \left(\frac{\operatorname{senh}(x)}{\cosh(x)}\right)^2 + \left(\frac{1}{\cosh(x)}\right)^2 \\ &= \frac{\operatorname{senh}^2(x)}{\cosh^2(x)} + \frac{1}{\cosh^2(x)} \\ &= \frac{\operatorname{senh}^2(x) + 1}{\cosh^2(x)} \\ &= \frac{\cosh^2(x)}{\cosh^2(x)} \\ &= 1 \end{aligned}$$

D3: $\operatorname{senh}(2x) = 2\operatorname{senh}(x)\cosh(x)$

$$\begin{aligned} &= 2 \cdot \frac{e^x - e^{-x}}{2} \cdot \frac{e^x + e^{-x}}{2} \\ &= \frac{e^{2x} - e^{-2x}}{2} \\ &= \operatorname{senh}(2x) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D4: } \cosh(2x) &= \cosh^2(x) + \sinh^2(x) \\
 &= \left(\frac{e^x + e^{-x}}{2}\right)^2 + \left(\frac{e^x - e^{-x}}{2}\right)^2 \\
 &= \frac{e^{2x} + 2 + e^{-2x} + e^{2x} - 2 + e^{-2x}}{4} \\
 &= \frac{2e^{2x} + 2e^{-2x}}{4} \\
 &= \frac{e^{2x} + e^{-2x}}{2} \\
 &= \cosh(2x)
 \end{aligned}$$

D5:

$$\begin{aligned}
 \cosh^2(x) &= \frac{\cosh(2x) + 1}{2} \\
 \cosh(2x) &= \cosh^2(x) + \sinh^2(x) \\
 &= \cosh^2(x) + \cosh^2(x) - 1 \\
 \cosh(2x) &= 2\cosh^2(x) - 1 \\
 \frac{\cosh(2x) + 1}{2} &= \cosh^2(x)
 \end{aligned}$$

Derivación e integración de funciones hiperbólicas

$$\begin{aligned}
 \text{D6: } \cosh'(x) \\
 \cosh(x) &= \frac{e^x + e^{-x}}{2} \\
 \Rightarrow \cosh'(x) &= \frac{e^x - e^{-x}}{2} \\
 &= \sinh(x)
 \end{aligned}$$

$$\text{D7: } \sinh'(x)$$

$$\begin{aligned}\sinh(x) &= \frac{e^x - e^{-x}}{2} \\ \Rightarrow \sinh'(x) &= \frac{e^x + e^{-x}}{2} \\ &= \cosh(x)\end{aligned}$$

D8: $\tanh'(x)$

$$\begin{aligned}\tanh(x) &= \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \\ \Rightarrow \tanh'(x) &= \frac{(e^x + e^{-x})(e^x + e^{-x}) - (e^x - e^{-x})(e^x - e^{-x})}{(e^x + e^{-x})^2} \\ &= \frac{(e^x + e^{-x})^2 - (e^x - e^{-x})^2}{(e^x + e^{-x})^2} \\ &= \frac{e^{2x} + 2 + e^{-2x} - e^{2x} + 2 - e^{-2x}}{(e^x + e^{-x})^2} \\ &= \frac{4}{(e^x + e^{-x})^2} = \left(\frac{2}{e^x + e^{-x}}\right)^2 = \operatorname{sech}^2(x)\end{aligned}$$

Integrales de las funciones hiperbólicas

$$\int \sinh(x) dx = \cosh(x) + c$$

$$\int \cosh(x) dx = \sinh(x) + c$$

$$\int \tanh(x) dx = \ln|\cosh(x)| + c$$

$$\int \operatorname{sech}^2(x) dx = \tanh(x) + c$$

Aplicaciones de las funciones trigonométricas hiperbólicas

Aplicación 1

Al colgar un cable telefónico (uniforme y flexible) entre dos puntos, adopta la forma de una catenaria cuya ecuación está dada por $f(x) = 5\cosh\left(\frac{x}{5}\right)$. Determinar la longitud del cable, de acuerdo con la siguiente figura, entre las abscisas $x = 0$ y $x = 10m$.

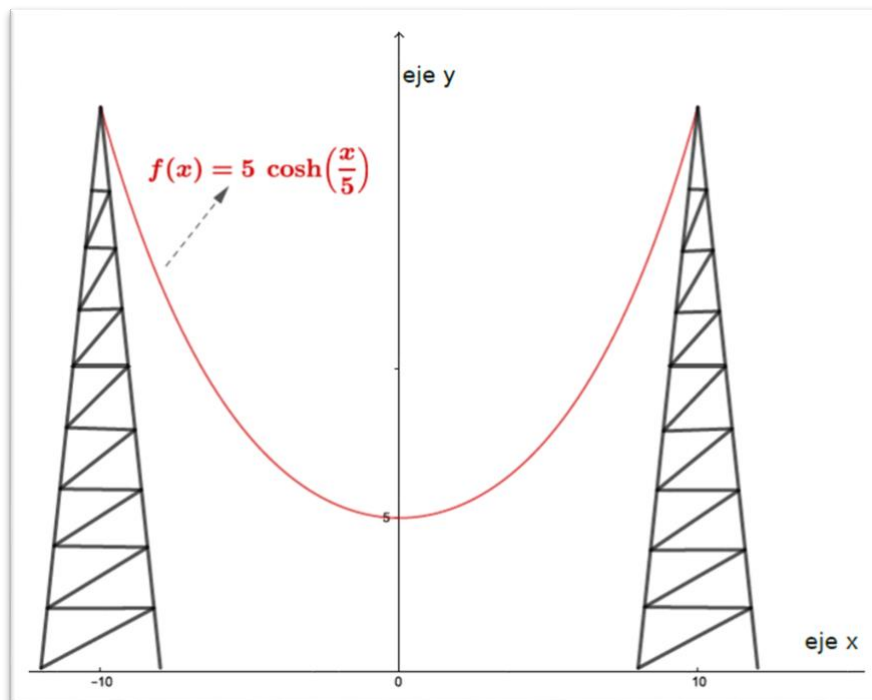


Figura 5. Curva entre dos Torres.

Solución:

Para calcular la longitud de una curva se utiliza la fórmula dada por:

$$L = \int_0^{10} \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx$$

como $f(x) = 5 \cdot \cosh\left(\frac{x}{5}\right) \Rightarrow f'(x) = \sinh\left(\frac{x}{5}\right)$

se tiene que

$$\begin{aligned} L &= \int_0^{10} \sqrt{1 + \sinh^2\left(\frac{x}{5}\right)} dx \\ &= \int_0^{10} \cosh\left(\frac{x}{5}\right) dx \\ &= \left(5 \cdot \sinh\left(\frac{x}{5}\right)\right)_0^{10} \\ &\approx 18.13m \end{aligned}$$

Aplicación 2

En la Ciudad de San Luis Missouri, EEUU, se construyó un arco que posee la forma de una catenaria invertida. En el centro tiene 192m de altura y de extremo a extremo en la base, hay una longitud de 192.26m. La forma del arco obedece, en forma aproximada, a la curva de ecuación

$$y = 231 - 39\cosh\left(\frac{x}{39}\right)$$

Determinar el área total bajo el arco.

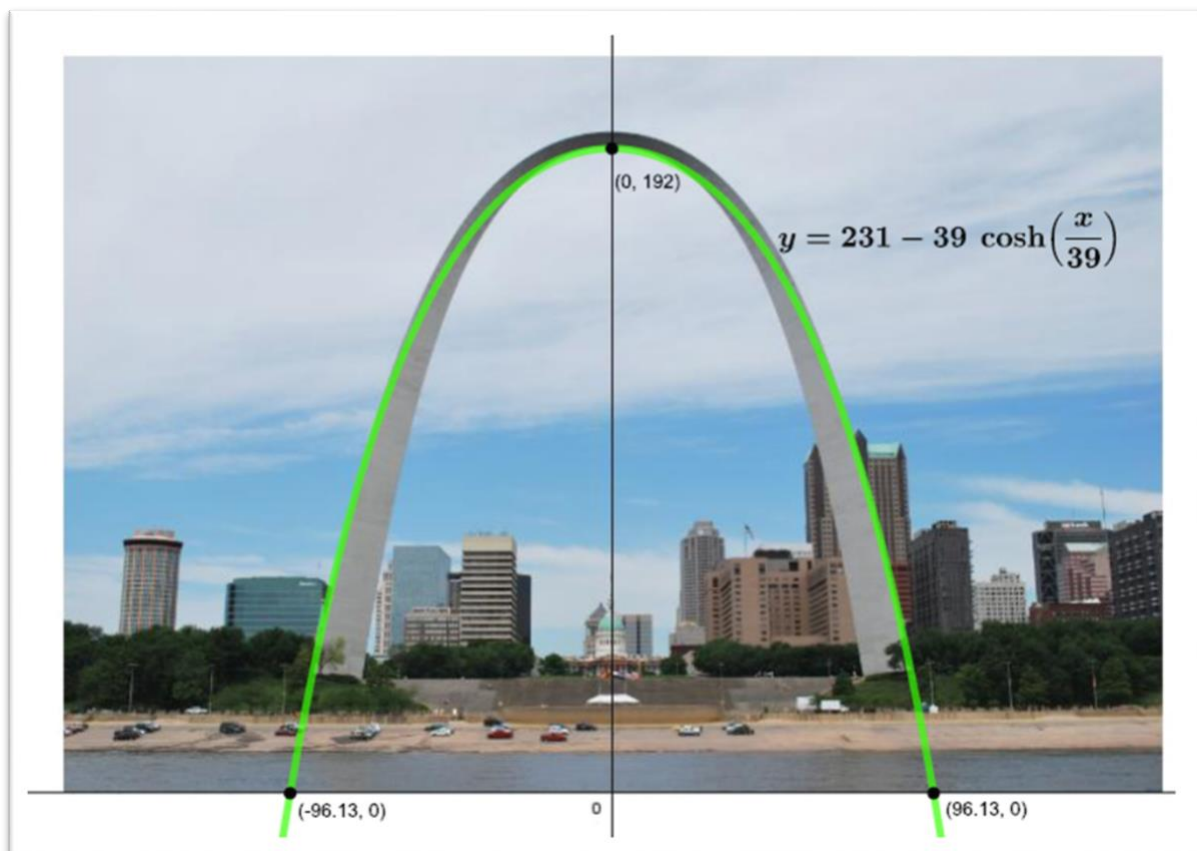


Figura 6. Arco de San Luis.

Solución:

Para calcular el área bajo la curva se realizará la siguiente integral:

$$\begin{aligned}
 A &= 2 \int_0^{96.13} f(x) dx \\
 A &= 2 \int_0^{96.13} \left(231 - 39 \cosh\left(\frac{x}{39}\right) \right) dx \\
 &= 2 \left(231x - 39^2 \sinh\left(\frac{x}{39}\right) \right)_0^{96.13} \\
 &= 2(22,208.34 - 8,882.63) \\
 &\approx 26,651.42 m^2
 \end{aligned}$$

Aplicación 3

Hallar el área de la superficie generada por la porción de curva $y = 2 \cosh\left(\frac{x}{2}\right)$, comprendida entre los puntos $A(0,2)$ y $B(2, y(2))$, al girar alrededor del eje de las abscisas.

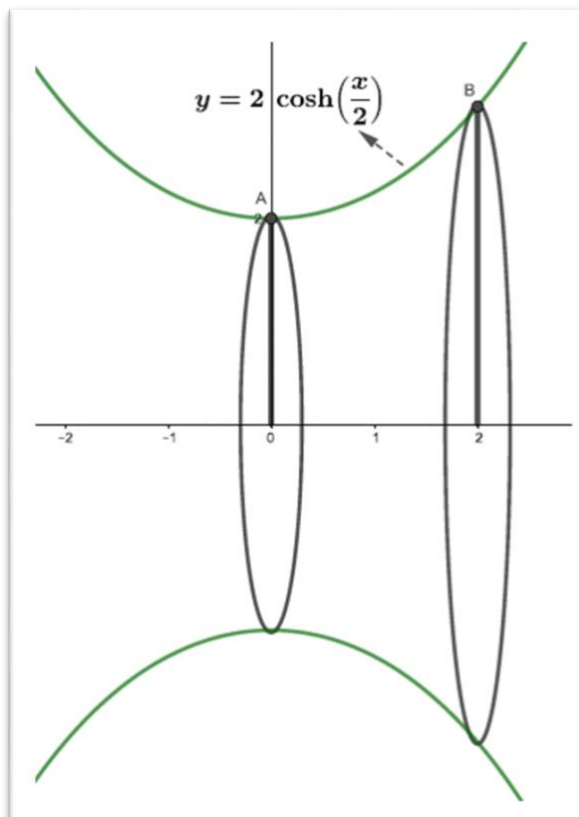


Figura 7. Superficie de revolución.

Solución:

La expresión para calcular el área de una superficie de revolución es:

$$S = \int_a^b 2\pi f(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx$$

Como $f(x) = 2\cosh\left(\frac{x}{2}\right) \Rightarrow y' = \sinh\left(\frac{x}{2}\right)$

$$\begin{aligned} \Rightarrow S &= \int_0^2 2\pi \left(2\cosh\left(\frac{x}{2}\right)\right) \sqrt{1 + \sinh^2\left(\frac{x}{2}\right)} dx \\ &= 2\pi \int_0^2 \left(2\cosh\left(\frac{x}{2}\right)\right) \left(\cosh\left(\frac{x}{2}\right)\right) dx \\ &= 4\pi \int_0^2 \cosh^2\left(\frac{x}{2}\right) dx \\ &= 4\pi \int_0^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\cosh(x)\right) dx \\ &= \left[4\pi \left(\frac{x}{2} + \frac{1}{2}\sinh(x)\right)\right]_0^2 \\ &= [2\pi(x + \sinh(x))]_0^2 \\ &= 2\pi[2 + \sinh(2)] \\ &\approx 35,37u^2. \end{aligned}$$

Conclusiones

Con la puesta en práctica de esta propuesta didáctica se espera que los estudiantes sean capaces de comprender de una mejor manera y más atractiva las funciones hiperbólicas, gracias a que pueden analizar diferentes escenarios de la relación entre la hipérbola unitaria y las funciones hiperbólicas por medio de la Modelación Matemática.

Si bien es cierto que uso de la tecnología no nos hace mejores docentes, si hace que se pueden analizar varias perspectivas en menos tiempo, lo que produce que se tengo más tiempo para realizar otras actividades para fortalecer el tema y lo convierten en un tema visualmente más atractivo.

No es adecuado improvisar con el uso de las TIC en el aula, siempre se debe de planificar adecuadamente las clases, con el fin de que las herramientas tecnológicas que se vayan a utilizar tengan un sentido lógico dentro de la teoría a enseñar, para que se dé un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Planificar ejemplos contextualizados donde se apliquen los contenidos matemáticos enseñados previamente, los convierten en atractivos, retadores y hasta motivadores para los estudiantes, ya que los mismo observan la importancia que tiene las matemáticas en su vida cotidiana.

Bibliográfica

Arguedas, J. (2010). "Propuesta para la enseñanza de los máximos y mínimos". Tesis de Maestría Académica en Matemática con énfasis en Matemática Educativa, Universidad de Costa Rica, San José.

Salinas, J. (2004) "Innovación docente y uso de TIC en la enseñanza universitaria", en: <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>, consultado el 20/05/2011, 15:30.

Gonçalves, J.; Moreno, D.; Sousa, A. (2005) "El Crecimiento Poblacional: una propuesta pedagógica para Abordar Biología, Matemáticas y TIC", Revista Gondola 2(7): 8-22.

Molina, Ángela. (2012). Las TIC en la educación superior como vía de formación y desarrollo competencial en la sociedad del conocimiento. ReiDoCrea. 1,1-9. doi: <http://www.ugr.es/local/miguelgr/ReiDoCrea-Vol.1-Art.15-Molina.pdf>.

SITEAL (2014). Informe sobre tendencias sociales y educativas en américa latina: Políticas tic en los sistemas educativos de américa latina. Recuperado de http://www.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/siteal_informe_2014_politicas_tic.pdf.

Gaisman, M. T. (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. Innovación educativa, 9(46), 75-87.

Camarena, G. (2000). Los modelos matemáticos como etapa de la matemática en el contexto de la ingeniería, reporte de investigación, México.

Camarena, G. (1999). "Hacia la integración del conocimiento: matemáticas e ingeniería", Memorias del 2º Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas, México.

Bassanezi, R. (2002). Ensino-aprendizagem com modelagem matemática. São Paulo, Brasil: Contexto.

Biembengut, M. (2007). Modelagem Matemática no Ensino. São Paulo, Brasil: Contexto

Crouch. J.; Haines, C. (2004). Mathematical modelling: transitions between the real world and the mathematical model. International Journal of Mathematical Education in Science & Technology , v.35, n. 2, p.197-206.

Verlang, F. (1988). Texte zur Systematologie und zur Theorie der wissenschaftlichen Erkenntnis (Vol. 406).

Edwards, C.; Penney, D. (1987). Cálculo y geometría analítica. Prentice Hall, Segunda Edición.

Larson, R.; Hostetler, R. Edwards, B. (1994) Calculus with analytic geometry. D. C. Heath and Company, Fifth Edition.

Leithold, L. (1981). The calculus with analytic geometry. Harper and Row publishers, Fourth Edition.

Metodologías innovadoras apoyadas con la tecnología en un curso inicial de matemáticas para carreras de ingeniería

Carlos Alberto Monge Madriz
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Costa Rica

Sobre los autores

Carlos Alberto Monge Madriz: Licenciado en Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, actualmente se desempeña como profesor y extensionista de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Estudiante de la Maestría de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada en España. Tiene experiencia como capacitador en contenidos matemáticos, herramientas tecnológicas y metodologías activas para la enseñanza de las matemáticas en secundaria.

Correspondencia: camonge@itcr.ac.cr

Resumen

La enseñanza a nivel universitario debe estar orientada en promover habilidades que le permitan al estudiante desarrollar un pensamiento crítico, en cursos iniciales el docente debe apoyar a los estudiantes con metodologías activas, que fomenten interacción entre estudiantes y promuevan el estudio continuo. Tomando como base lo anterior, durante el II semestre del 2018 se implementaron las metodologías de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo en dos grupos del curso Matemática Discreta para las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Computadores del Instituto Tecnológico de Costa Rica, con la intención de promover un aprendizaje activo de los contenidos del curso buscando mejorar el rendimiento académico. Al finalizar el ciclo lectivo, los estudiantes se muestran motivados por estudiar, sienten compromiso por parte del profesor en su aprendizaje, se evidencia una asistencia continua al curso y mejores porcentajes de aprobación en comparación con otros grupos. El docente avanza más rápido y modela las lecciones de acuerdo a las necesidades y dificultades de sus estudiantes.

Palabras Claves: Aprendizaje entre pares, enseñanza justo a tiempo, matemática, metodologías activas, metodologías innovadoras, uso de tecnología.

Innovative methodologies supported by technology in an initial mathematics course for engineering careers

Abstract

Teaching at the university level should be oriented to promote skills that allow the student to develop critical thinking, in initial courses the teacher must support students with active methodologies, which encourage interaction between students and promote continuous study. Therefore, during the II semester of 2018, the methodologies of peer instruction and just in time teaching to two groups of the Discrete Mathematics course for the Computer Engineering and Computer Engineering careers of the Technological Institute of Costa Rica, with the intention of promoting an active learning of the contents of the course that allow to improve the academic performance. At the end of the school year, students are motivated to study, they feel a commitment on the part of the teacher in their learning, there is a continuous attendance to the course and better approval rates compared to other groups.

Keywords: *Active methodologies just in time teaching, math, peer instruction, innovative methodologies, use of technology.*

Introducción

En concordancia con Martín y Castro (2014), el concepto de innovación tuvo su auge alrededor de los años 60 en el ámbito de la economía y la introducción de nuevas mercancías o procesos para manejar el mercado, percatándose de que la innovación es indispensable para el crecimiento de una empresa. Estos mismos autores continúan indicando que recientemente el concepto de innovación se ha comenzado a adaptar a otros contextos diferentes al de la economía, orientándose a ámbitos sociales, en donde se puede incluir el término de “innovación social” como: “Todo nuevo enfoque, práctica o intervención o producto desarrollado para mejorar una situación o resolver un problema social y que ha sido adoptado por instituciones, organizaciones o comunidades” (Bouchard, 1999, citado por Martín & Castro (2014), p. 4). Esta línea de pensamiento se puede expandir hacia el área educativa, tratándolo como un fenómeno social, en concordancia con Imbernón (1996), citado por Peralta y Tinoco (2018), la innovación educativa puede definirse como:

... la actitud y el proceso de indagación de nuevas ideas, propuestas y aportaciones, efectuadas de manera colectiva, para la solución de situaciones problemáticas de la práctica, lo que comportará un cambio en los contextos y en la práctica institucional de la educación. (p.77)

La UNESCO (2016) amplía este concepto al indicar que la innovación educativa “constituye un cambio que incide en algún aspecto estructural de la educación para mejorar

su calidad. Puede ocurrir a nivel de aula, de institución educativa y de sistema escolar.”(p.14). Siguiendo con la idea de UNESCO (2016), un simple cambio no es innovación debe de existir una transformación en los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados de la labor docente, y aquí se puede resaltar el papel de la metodología que el profesor utilice para lograr que sus estudiantes adquieran conocimientos y habilidades. Brain (2007), mencionado por Maldonado y Rodríguez (2016), da por entender que un buen docente es aquel que incorpora metodologías innovadoras especialmente basadas en “la creación de escenarios de aprendizaje situado, experiencias de resolución de problemas intelectualmente exigentes y discusión a partir de preguntas provocadoras” (p. 3).

Siguiendo con esta misma línea, ¿cuál es la concepción que se tiene del proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario? ¿Qué tipo de innovación se puede realizar de modo que beneficie el aprendizaje de los estudiantes?

Dando respuesta a estas interrogantes, Mingorance, Trujillo, Cáceres y Torres (2017), argumentan que:

El nuevo Marco de Educación Superior propone transformar el paradigma de intervención orientándolo hacia metodologías híbridas más activas centradas en el proceso de aprendizaje del estudiante en el que se incorporan herramientas tecnológicas que permiten un mejor desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. (p.130)

Como se expuso anteriormente, a nivel universitario, se busca que el aprendizaje gire alrededor estudiante y no en torno de los contenidos, atendiendo a esto, Morera et al. (2013) anotan, que para que esto suceda, debe prestarse importante atención al actuar del docente y del estudiante. En el caso del profesor, “debe actuar como mediador, como diseñador de entornos de aprendizaje, como propiciador del aprendizaje autónomo de los alumnos, lo que exige claramente competencias pedagógicas” (p. 2), estos mismos autores se basan en las ideas de Machermer y Crawford (2007) y Hannafin (2012) para indicar que el papel del alumno en un modelo como estos:

... no puede limitarse a ser el receptor y reproductor de los conocimientos transmitidos por el profesor, sino un sujeto activamente implicado en el proceso de aprendizaje, que debe indagar, cuestionar, elaborar, investigar, realizar aportaciones personales, que ha de participar activamente para convertir en significativo su proceso de aprendizaje (p.2).

Así, para que el estudiante logre construir su propio conocimiento, adquiera nuevas habilidades y competencias, el docente debe reforzarse con herramientas que permitan guiar a sus estudiantes por este camino, es acá en donde la innovación entra en juego para apoyar esta transformación en el concepto del aprendizaje y el uso de metodologías que ayuden a activar el rol del alumnado, bajo esta misma línea de pensamiento se encuentran

Gutiérrez, Martínez y Céspedes (2017), al exponer que en la sociedad tan globalizada que se experimenta actualmente, la educación tradicional se queda corta ante las demandas sociales y científicas.

Debemos considerar a la educación y a la enseñanza como procesos críticos, de búsqueda, reflexión, indagación y construcción. Los educadores por lo tanto debemos propiciar ambientes apropiados para que estos procesos se den, ambientes caracterizados por la libertad, el respeto y la tolerancia, donde afloren la imaginación, la creatividad, la reflexión y las respuestas innovadoras. (Hernández, 2002, p.120)

Suárez (2019), indica que algunos cursos universitarios iniciales tienen un alto índice de reprobación, creando obstáculos para que los estudiantes logren completar, en el tiempo establecido, las mallas curriculares de sus carreras, provocando sentimientos de frustración. La autora continúa mencionando que esta situación se repite en cursos como Matemática General, Cálculo Diferencial e Integral y Matemática básica para Administración del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Esta misma idea la comparte Nossa (2017), al manifestar que durante los primeros cursos universitarios, el acompañamiento de los estudiantes por parte del profesor es de vital importancia, debe virar su enseñanza a través de estrategias pedagógicas y didácticas que motiven al estudiantado, ya que la carencia de estas puede repercutir en la deserción. Este mismo autor, refiere a Vélez y López (2004), quienes continúan con esta misma línea de pensamiento al indicar que “...ante la escasa formación que tienen los profesores de cátedra en cuanto a pedagogía, estrategias didácticas, evaluación del aprendizaje y asesoría académica, se podría suponer un indicio de la causa del descontento de los estudiantes desertores” (p.8). La utilización de metodologías activas le permite a los profesores provocar cambios que impacten el proceso de enseñanza aprendizaje (Maldonado y Fuentes, 2015), es por eso que para este trabajo se tomaron en cuenta las metodologías de aprendizaje justo a tiempo y aprendizaje entre pares, las mismas se describen a continuación.

Aprendizaje entre pares

La metodología de aprendizaje entre pares (peer instruction) se enmarca dentro de las metodologías de aprendizaje cooperativo, aquellas actividades implementadas por el docente que involucran la participación activa entre alumnos (Can, 2016). El aprendizaje entre pares es definida por Pagano (2013), como:

...una técnica interactiva que promueve la discusión en pequeños grupos de estudiantes de los temas en desarrollo, favoreciendo de este modo el aprendizaje entre pares y la discusión de los temas entre sujetos que están en un mismo estadio de aprendizaje. (p.2312)

Acá, es importante resaltar, que cuando se utiliza el término de “pares” no se hace referencia al trabajo grupal en parejas, sino a estudiantes que se encuentran en el mismo estadio de aprendizaje. De manera más específica, esta técnica fue implementada en 1991 por el profesor Erick Mazur de la Universidad de Harvard con la finalidad de tener una mejor enseñanza de la física, el docente presenta una prueba conceptual que se caracteriza por poseer preguntas de selección múltiple (Pinagorte, 2014).

Evans et al. (2001), mencionado por Can (2016), indica que uno de los beneficios de esta metodología es que permite un avance más veloz en los contenidos con respecto a otras metodologías, además en educación universitaria impulsa el desarrollo de habilidades académicas, contribuye a la autoestima y al estímulo de habilidades sociales (Rubio, 2009), en cursos de matemáticas promueve la motivación entre los estudiantes (Duah et al, 2004, citado por Can, 2016). Esta metodología combinada con el aprendizaje basado en problemas aumenta el vocabulario técnico y el juicio crítico (Cardozo, 2011). Sin embargo, la mayor ventaja de todas, radica en la interacción generada entre estudiantes al trabajar bajo un mismo norte en común:

“Cada sujeto que intercambia, comunica y analiza con otros sus conocimientos, pone en juego sus habilidades y competencias, las que se incrementan producto de esa interacción. En la interacción todos los participantes en un proceso de co-aprendizaje, potencian sus aprendizajes y gatillan procesos similares en los otros”. (Cerde & López, 2006)

El docente también recibe varios beneficios al aplicar esta metodología, obtiene una retroalimentación inmediata del estado de aprendizaje de sus estudiantes, además de poder identificar en cuáles conceptos sus estudiantes presentan mayores dificultades (Maldonado & Rodríguez, 2016).

Metodología de enseñanza justo a tiempo

Pasando a la metodología de enseñanza justo a tiempo (Just-in-time teaching), esta nació en 1996 de las manos de Gregor Novak, Evelyn Patterson y Andrew Gavrin cuando trabajaban para una universidad en Indiana y la Academia de la Fuerza Área de Estados Unidos, con la intención de potenciar el trabajo fuera del aula y sacarle más provecho a la sesiones de estudio presenciales con el profesor (Novak & Patterson, 2009). Esta metodología consiste en que el docente asigna a sus estudiantes una serie de materiales para estudio, luego contestan un cuestionario en línea sobre la temática a estudiar. Posteriormente, antes de la lección (justo a tiempo), el docente analiza las respuestas de sus estudiantes con la intención de poder planear las actividades de enseñanza y aprendizaje de la sesión presencial de acuerdo a las necesidades detectadas en los cuestionarios respondidos por los estudiantes (Prieto et al., 2018; Pérez, Sarmiento y Nieto, 2012)

Nova y Patterson (2009) mencionan que las preguntas utilizadas en los cuestionarios en línea para el trabajo de esta metodología, no deben centrarse en conceptos sobre los tópicos que se están estudiando, sino que les permitan detectar posibles errores o utilizar conocimientos previos. Estos mismos autores, continúan mencionando que el docente puede proyectar las respuestas de los alumnos de manera anónima al frente de toda el aula, con la finalidad de discutir las respuestas presentadas, esto conduce a una mayor participación por parte de los estudiantes y se sienten más comprometidos con la clase ya que se encuentran trabajando con ejemplos de respuesta generados por sus pares. Otras de las ventajas de esta metodología se centra en que permite sacar más provecho a las sesiones presenciales con los estudiantes, los estudiantes tienen de manera organizada actividades extra-clase y se evidencia el trabajo en conjunto por el aprendizaje, entre el docente y sus alumnos (Pérez, Sarmiento y Nieto, 2012), es decir los estudiantes se percatan de que su profesor quiere saber sus dificultades para ayudar a disminuirlas (Prieto et al., 2018).

Una de las ventajas de las metodologías anteriormente descritas, es su fácil integración con herramientas tecnológicas, logrando potenciar en los estudiantes destrezas que con metodologías tradicionales se es inalcanzable, basándose en ideas de Lima (2007), Córdoba (2014) manifiesta que la principal importancia de integrar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación recae en que:

“... promueve en los estudiantes su pensamiento constructivo y les permite al mismo tiempo trascender sus limitaciones cognitivas involucrándolos en ciertas operaciones (cognitivas) que por otros medios tal vez no hubieran podido lograr. Se favorece de esta manera el desarrollo de habilidades de orden superior tales como el diseño, la toma de decisiones y la resolución de problemas que requieren análisis, evaluación, relación entre las partes, imaginación y síntesis en un todo integrado.” (p.3)

En una experiencia de aula realizada por Zuárez (2019) en donde se utilizaron las metodologías anteriormente descritas y el uso de la tecnología en cursos iniciales de matemática se obtuvo:

- Mayor motivación por los temas a estudiar.
- Mejor rendimiento académico comparado a cursos en los que se aplican metodologías tradicionales.
- Asistencia constante a las lecciones presenciales.
- El utilizar tecnología en combinación de una metodología de aprendizaje entre pares permite el estímulo de habilidades que giran en torno al pensamiento crítico.
- Se estimuló el aprendizaje activo dentro del aula.

Conociendo las dificultades que se presentan en cursos universitarios iniciales y las ventajas que ofrecen las metodologías de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo es que

se decide incorporar estas estrategias a un curso inicial de matemáticas de las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Computadores del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El curso en el que se aplicaron estas estrategias didácticas fue Matemática Discreta, una de las razones que se eligió este curso es porque sus porcentajes de aprobación son menores al 50%, en un informe presentado por la Oficina de Planificación Institucional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en promedio la tasa de aprobación es de un 46.51 % entre el I semestre del 2014 y el I semestre del 2018 (López & Serrano, 2019).

El principal objetivo de esta experiencia didáctica consistió en:

- Buscar promover un aprendizaje activo de los contenidos del curso de Matemática Discreta que permita mejorar el rendimiento académico en el curso.

Otros objetivos de la experiencia didáctica se centraron en:

- Aumentar la motivación del estudiante por aprender los contenidos del curso de Matemática Discreta.
- Fomentar el trabajo grupal para el desarrollo de habilidades sociales en la educación.
- Proponer actividades de estudio fuera del aula con la intención de mantener una práctica y estudio constante de los contenidos del curso.

Metodología:

Las metodologías de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo fueron aplicadas a dos grupos (de aproximadamente 42 estudiantes en cada grupo), del curso Matemática Discreta que oferta la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica para las carreras de Ingeniería en Computación y Ingeniería en Computadores en el segundo semestre del año 2018. Este curso se encuentra en I semestre de las mayas curriculares de las carreras, al ofertarse en el segundo semestre la mayor cantidad de estudiantes son repitentes.

La metodología de aprendizaje entre pares fue incorporada en diversas lecciones y con distintos contenidos. La primera tarea del docente se centró en la confección de cada una de las preguntas que se deseaban incorporar a las actividades de aprendizaje, estas debían ser respondidas por los estudiantes por medio de la aplicación para dispositivos móviles Socrative. Esta herramienta permite que el docente elabore cuestionarios digitales, que pueden incluir preguntas de respuesta abierta o selección múltiple, los estudiantes ingresan a la actividad diseñada por el docente, desde sus dispositivos móviles, por medio de un código que este último les proporciona.

El profesor obtiene en tiempo real y de forma inmediata las respuestas de sus estudiantes. Se seleccionó esta aplicación para ser combinada con el aprendizaje entre pares, ya que es gratuita, aumenta el nivel de interacción entre los estudiantes, fomenta el aprendizaje colaborativo y activo (Awedh, Mueen & Zafar, 2014), características resaltantes del aprendizaje entre pares.

Los estudiantes, en una primera etapa, contestaban sus preguntas de forma individual, el docente monitoreaba las respuestas a través de la aplicación Socrative desde la computadora, si más del 70% de las respuestas eran correctas se pasaba a la siguiente pregunta, si menos del 70% de las respuestas eran correctas se procedían a conformar grupos de trabajo de no más de 4 miembros por equipo. Se les solicitaba contestar de nuevo la misma pregunta y el profesor volvía a analizar las respuestas nuevamente, si más del 70% de las respuestas eran correctas se pasaba a la siguiente pregunta, de lo contrario el docente debía intervenir tiempo en explicar los conceptos, procedimientos o aspectos que giran en torno al ejercicio, lo descrito anteriormente se basa en la teoría expuesta por Mazur y Watkins (2009). En el siguiente esquema se aclara el esquema seguido en las sesiones de trabajo:

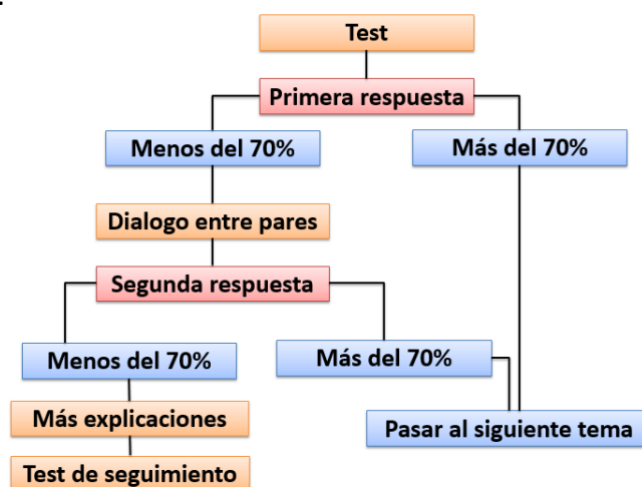


Figura 1. Proceso de implementación de un test bajo la metodología de tutoría entre pares
Fuente: elaboración propia basada en Mazur y Watkins (2009)

En la imagen que se presenta a continuación, se muestran los resultados obtenidos después del trabajo entre pares, con un test de tres preguntas. La pregunta número 1 presenta un 67% de respuestas correctas, lo que obliga a que el docente la discuta en clase.

Nombre ↑	Progreso (%)	1	2	3
Ary y Armando	100% ✓	A	B	A
Compu team	100% ✓	A	B	A
El que quiera	100% ✓	C	B	B
GrupoRB	100% ✓	A	B	A
Hi	100% ✓	A	B	A
JojoCa	100% ✓	A	B	A
JojoCa.v2	100% ✓	A	B	A
Las guayabas	100% ✓	D	B	A
Los tres mosquetero	100% ✓	C	B	A
SN	100% ✓	A	B	A
Witches	100% ✓	A	B	A
☹	100% ✓	C	B	A
Total de la clase		67%	100%	89%

Figura 2. Análisis de las respuestas en Socrative en un grupo de Matemática Discreta del docente Monge
Fuente: elaboración propia.

En la imagen anterior, se observa que la pregunta tres tiene 89% de respuestas correctas, por tanto no es necesario discutirla en clase, solamente un grupo de alumnos falló esa pregunta. Con la intención de que las dificultades presentadas por este único grupo, que contestó de forma errónea, fueran atendidas, el docente se dirige al final de la clase a aclarar las inquietudes presentadas por los estudiantes de forma individual.

Para el trabajo de la metodología de enseñanza justo a tiempo, el docente agregaba materiales escritos y videos a la plataforma de la universidad, denominada TEC-Digital. Los estudiantes, fuera de lecciones, consultaban esos recursos y procedían a contestar un test confeccionado por medio de la herramienta gratuita de cuestionarios de Google Drive.

En cada uno de estos cuestionarios, como mínimo se deben solicitar los datos del alumno, preguntar lo que aprendió y las dificultades que se presentaron al resolver los ejercicios, esto en concordancia con Prieto et al. (2018). Además, la mayoría de preguntas que se incluían, no solamente hacían énfasis en conceptos, sino que buscaban que los estudiantes analizaran errores o que necesitaran de conocimientos previos para contestar (Nova & Patterson, 2009). Posteriormente se analizan las respuestas de los estudiantes, con la intención de proyectar las soluciones de los ejercicios que presentan mayor cantidad de respuestas incorrectas y crear una discusión en el aula, esto en concordancia con Nova y Patterson (2009).

Por ejemplo, una pregunta como la siguiente, basa su intención en que el estudiante identifique si el procedimiento provisto presenta algún error:

Un estudiante realiza la demostración de $Q \vee R$, utilizando una serie de premisas, su solución es la siguiente:

1. $Q \rightarrow S$ (premisa)
2. $\neg P \rightarrow Q$ (premisa)
3. $P \rightarrow (R \wedge S)$ (premisa)
4. S (premisa)
5. $S \rightarrow \neg P$ (Silogismo Hipotético a 1 y 2)
6. $\neg P$ (Modus Ponens a 5 y 6)
7. $\neg Q \rightarrow P$ (Contrapositiva a 2)
8. Q (Modus Tollens a 6 y 7)
9. $Q \vee R$ (Adición a 8)

El profesor del estudiante, determina que la solución es incorrecta. ¿En cuál o cuáles pasos se realizó algo erróneo? ¿Es posible concluir $Q \vee R$ de alguna manera?

Al realizar el análisis de las respuestas de los estudiantes, se aprecian variedad de argumentos, lo que permite que se genere una discusión bastante enriquecedora durante las lecciones. A continuación se muestran algunas de las respuestas:

- “El estudiante se equivoca en los pasos 5 y 6, en el 5 aplica mal el SH y en el 6 aplica el MP con si mismo. Y si es posible concluir $Q \vee R$ aplicando las leyes correctamente.
- “El error se cometió en el quinto paso, el $\neg P$ debió de haber sido colocado antes de S tal como indica la regla de inferencia Silogismo Hipotético.”
- “En el paso 5 el silogismo está incorrecta, ya que está al revés. En el 6 no se puede aplicar MP. Y no se puede concluir $Q \vee R$ ”
- “Desde el primer paso comenzó mal, El silogismo hipotético debió quedar al revés (no p implica s), ya que así es como se aplica la regla correctamente. En el siguiente paso no puede usar "no p" como premisa, ya que esa sería la conclusión y antes de eso "no p" no existe. No se puede concluir Q o R”

La ventaja de utilizar los cuestionarios de Google Drive es que existe una opción que muestra un análisis de las respuestas obtenidas, el docente puede observar un promedio general de la calificación de sus estudiantes en el cuestionario, además de un análisis de respuestas por pregunta, también estadísticas individuales por estudiante.

22/33 respuestas correctas

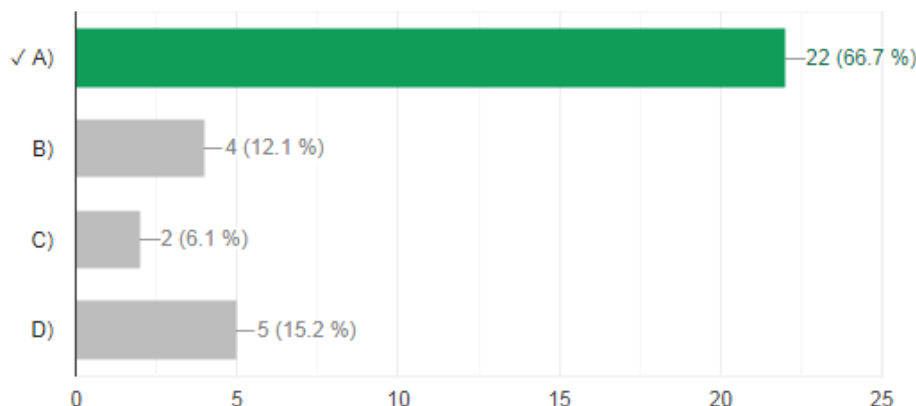


Figura 3. Respuestas obtenidas en un ítem de un cuestionario en Google Drive aplicado

Fuente: elaboración propia

Combinando la teoría del aprendizaje entre pares que indica que si menos del 70% de las respuestas son correctas, un ejercicio como el anterior se procede a analizar en clases. El docente puede determinar si es necesario repasar nuevamente el tema u orientar las actividades de la clase a aquellos ejercicios que presentaron dificultades dadas los bajos porcentajes de respuestas correctas.

Las actividades realizadas bajo la metodología de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo, tienen un rubro porcentual dentro de la evaluación del curso.

Análisis y discusión de resultados

Al finalizar el curso, a ambos grupos se les solicitó completar una encuesta a través de Google Drive en donde se les preguntaban su experiencia al trabajar con las metodologías de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo, además de su experiencia al utilizar la aplicación de Socrative y los cuestionarios de Google.

Tras la pregunta, ¿cómo se sintió trabajando en el aula con la resolución de ejercicios en grupos bajo la metodología de aprendizaje entre pares?, algunas de las respuestas fueron:

- “Me permite integrarme con compañeros y discutir y de esta manera puedo ver las ideas de otras personas para llegar a la solución.”
- “En lo personal es bueno ya que si alguna persona tiene alguna duda, otro compañero puede ayudar y así todos aprenden. Además es una buena manera de promover el trabajo en equipo.”
- “hay cosas que uno no logra entender solo, por lo que es más fácil que personas al mismo nivel de conocimiento que uno lo ayuden”

- “Creo que el trabajar en grupos afecta a aquellos estudiantes que no hacen el trabajo, pues se confían en que otro lo hará. Pero por mi genial”
- “Es una de las manera más divertidas y provechosas de trabajar, es un ambiente muy positivo y productivo.”

En general, los estudiantes sienten más confianza al trabajar con sus pares, perciben que pueden aprender con la ayuda de sus compañeros, en el grupo de trabajo surgen tutores que les pueden beneficiar con la aclaración de dudas y pueden aprender de otros caminos para llegar a la misma solución del ejercicio. Una poca cantidad de estudiantes indicó sentir inconformidad al trabajar en grupo, prefieren hacerlo de forma individual.

Tras la pregunta, ¿cómo se sintió trabajando con cuestionarios de Google y discutiendo las respuestas en clase?, se obtuvieron respuestas como las siguientes:

- “Me parecían excelentes, no solo porque eran excelentes herramientas para ver en lo que el grupo estaba fallando, pero también porque eran un incentivo para practicar, enserio me parecieron geniales. La única cuestión es que como yo los hacia temprano, generalmente tenían algunos errores por lo que no siempre se aprovechaban al máximo.”
- “Los cuestionarios me parecen súper buena idea, porque es una manera de practicar en la casa y aclarar dudas, ya que a veces uno no practica lo suficiente en casa, pero con los cuestionarios uno se obliga, entonces me parece súper bien.”
- “Excelente sinceramente si todos los profes fueran así se aprendería más y serían más interesantes las clases.”
- “Muy bien, una táctica muy bien empleada porque permite que los estudiantes trabajen en clase y no se gasta papel para cada cuestionario. Además, el uso de estas aplicaciones permiten al estudiante trabajar fuera del aula, como por ejemplo los cuestionarios de Google Drive que generan práctica en casa y de esta forma dudas que pueden ser preguntadas antes del examen.
- “los cuestionarios al ser muy seguidos lo obligan a uno a repasar la materia constantemente, tal vez nosotros por no tener ninguna tarea no repasamos, por lo que los cuestionarios lo hacen a uno repasar queriendo o no. Por lo que me parece una excelente técnica para no dejar que la materia se acumule para los parciales”.

La mayor parte de estudiantes considera que los cuestionarios en línea fueron de mucho provecho, se sentían obligados a constantemente estar estudiando y aclarar de forma eficiente sus dudas. Con esto concuerda Prieto et al., al indicar que:

Este modelo hace que muchos alumnos cambien sus hábitos de estudio y participación en clase y ofrece más oportunidades para que los alumnos practiquen ven clase bajo la supervisión

de su profesor. Las tareas de evaluación formativa en clase estimulan a los alumnos para que repasen y les entrenan para que mejoren sus resultados en las pruebas de evaluación sumativa. (p.192)

En otra de las preguntas, se les solicitaba indicar cómo calificarían el trabajo del profesor al utilizar metodologías innovadoras para que aprendieran, algunas respuestas fueron:

- “El mejor profesor que he tenido en la vida. Las clases son entretenidas y motivadoras. Crea amor por la materia, lo que hace que queramos estudiar. Nos motiva. Ayuda siempre. Súper educado, explica demasiado claro. Da demasiado material de apoyo lo cual es demasiado bueno. De verdad ha sido mi mejor profesor. Deseo seguir llevando cursos con este profe. Y me gusta mucho que motive, siempre anda muy buena vibra y la trasmite mucho.”
- “Excelente, no tengo ninguna queja. Las lecciones son muy provechosas, ya que usted sabe cómo dar y explicar la materia y eso muy importante. Es lo que todo estudiante desea y necesita. Siempre estás atento en cualquier consulta o duda que alguno alumno tenga y eso demuestra el interés que tiene porque tus alumnos aprendan. En lo personal si tuviera la oportunidad de matricular algún otro curso con usted, no voy a dudar en hacerlo.”
- “excelente, en lo personal yo diría que es de los mejores profes de mate que me he topado. Se ve que le interesa que aprendamos y se nota la vocación, por lo que es mucho más agradable recibir clases con un profesor así
- “Muy contento y satisfecho. Buen profesor, dedicado y preocupado.”
- “Me gustó la forma de enseñar, es fácil y sencilla. Me gustó la iniciativa que presentó en cada clase del curso.”

Los estudiantes reflejan sentirse motivados, con ganas de asistir a lecciones, aprender la materia y estudiar. Esto coincide con Duah et. al (2014), mencionado por Cea (2016), al indicar que: “Las tutorías por pares, también pueden ser empleadas para reforzar la motivación de los estudiantes en una carrera, con el fin de mantener los niveles de atención en los cursos de matemáticas”. Por medio de los comentarios, se manifiesta la afinidad que sienten con el profesor y su preocupación por el aprendizaje de los estudiantes, esto lo reafirman Prieto et al. (2018) al indicar que mediante metodologías como la de enseñanza justo a tiempo y aprendizaje invertido “... los alumnos perciben que su profesor se preocupa y se esfuerza en ayudarles a comprender precisamente aquello que más les cuesta aprender” (p.186).

La asistencia al curso se mantuvo muy regular y existió un alto índice de respuesta a los cuestionarios en línea.

Además, los dos cursos a los que se les aplicaron estas metodologías innovadoras, demuestran un alto índice de aprobación con respecto a los cursos con la metodología tradicional. En concordancia con el Informe de Labores presentado por la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica a la Vicerrectoría de docencia en el II semestre del 2018, cuando el docente aplicó las metodologías a sus dos grupos, la tasa de aprobación general del curso de Matemática Discreta fue de 50.2%, mientras que las tasas de aprobación de los cursos a los que el docente aplicó las metodologías innovadoras, fueron de 67.5% aproximadamente. Esto evidencia una mejora en el rendimiento del curso, y concuerda las ideas de Freeman (2014), Knight y Wodds (2005), Mazur (1997), Michael (2006) y Prince (2004), mencionadas por Prieto et al. (2018) al indicar que “Mejoras en calificaciones y reducción de tasas de fracaso han sido reportadas por otros autores al incorporar aprendizaje activo a sus clases” (p.186).

Conclusiones

Las metodologías activas que involucran elementos innovadores como la tecnología logran propiciar en el estudiante un aprendizaje más significativo. Se estimula la motivación al aprender la materia y el deseo de querer continuar estudiando en casa. Los alumnos sienten compromiso por parte del profesor en su aprendizaje y un estímulo por estudiar.

El que los estudiantes trabajen en grupos con la aplicación Socrative, promueve el aprendizaje cooperativo, los alumnos comparten sus dudas, errores y aciertos, provocando un ambiente dinámico e interactivo al comprender conceptos o resolver ejercicios.

Al utilizar la metodología de enseñanza justo a tiempo, el docente puede planear de manera más eficiente los contenidos que desea desarrollar en clases, le permite adaptar el aprendizaje de acuerdo a las necesidades y dificultades de sus estudiantes. Sin embargo, el tiempo que se requiere para la confección de preguntas, elaboración de cuestionarios y análisis de respuestas es bastante alto en consideración con el planeamiento de una clase tradicional.

Falta una cultura de trabajo cooperativo por parte de los estudiantes, es necesario el fomento habilidades sociales que puedan aplicarse en ambientes de aprendizaje.

Se evidencia una mayor promoción en los cursos en los que se aplicaron las metodologías innovadoras, con respecto a la promoción general del curso.

Referencias:

Awedh, M., Mueen, A. & Zafar, B. (2014). Using Socrative and Smartphones for the support of collaborative learning. *International Journal on Integrating Technology in*

Education, 3 (4), 17-24. Recuperado de:
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1501/1501.01276.pdf>

Can, A. (2016). *Análisis de una estrategia de aprendizaje asistido por pares en el nivel superior como herramienta de apoyo en matemáticas*. (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). Recuperado de:
https://mariosanchezaguiar.files.wordpress.com/2016/07/tesis_angel_can_2016.pdf

Cerda, A. & López, I. (2006). El grupo de aprendizaje entre pares una posibilidad de favorecer el cambio de prácticas cotidianas de aula. En Arellano, M. & Cerda, A., *Formación continua de profesores: un camino para compartir 2000 – 2005* (pp.33-44). Santiago: CPEIP.

Córdoba, F. (2014). *Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas: ¿qué creen los estudiantes?*. Trabajo presentado en Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Educación de la Organización de Los Estados Iberoamericanos, Argentina.

García, D. (2016). *Tutoría entre pares: Una experiencia relevante*. (Tesis de grado, Universidad de la República de Uruguay). Recuperado de:
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/7725/1/Garc%3%ada%2c%20Daniel.pdf>

Gutiérrez, R., Martínez, T. & Céspedes, G. (2017). Desafíos de la Educación Superior. Consideraciones sobre el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 3 (2), p. 8-16. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6343652.pdf>

López, R. & Serrano, J. (2016). *Indicadores académicos: Escuela de Matemática*. Cartago, Costa Rica: Oficina de Planificación Institucional ITCR.

Martín, M. & Castro, E. (noviembre, 2014). *Educación para innovar, innovar para educar*. Trabajo presentado en Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Educación de la Organización de Los Estados Iberoamericanos, Argentina. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1672.pdf>

Maldonado, A. & Rodríguez, F. (2016). Innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje: Un estudio de casos con la enseñanza justo a tiempo y la instrucción entre pares. *Revista Electrónica Educare*, 20 (2), 1-21. Recuperado de: <https://www.revistas.una.ac.cr//index.php/EDUCARE/article/view/7897>

Mazur, E. & Watkins, J. (2009). Just-in-Time teaching and Peer Instruction. En Simkins, S. & Maier, M., *Just-in-time teaching: Across the Disciplines, Across the Academy* (pp. 39-61). Virginia: Stylus Publishing. Recuperado de: <https://www.percentral.org/items/Load.cfm?ID=11999>

Mingorance, A., Trujulli, J. Cáceres, P. & Torres, C. (2017). Mejora del rendimiento académico a través de la metodología de aula invertida centrada en el aprendizaje activo del estudiante universitario de ciencias de la educación. *Journal of Sport and Health Research*, 9 (1), 129-136. Recuperado de: <https://n9.cl/ftl9>

Morera, I., Iborra, S., Climent, M., Navalón, S., Gallargo, B. & García, E. (julio, 2013). *Metodología innovadora y estrategias de aprendizaje en la Universidad*. Trabajo presentado en XI Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria, España. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/269463939_Metodologia_innovadora_y_estrategias_de_aprendizaje_en_la_Universidad

Nossa, N. (2017). *La motivación como factor sobresaliente en la deserción*. (Trabajo de posgrado, Universidad Militar de Nueva Granada. Recuperado de:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17123/NossaChiquizaNicolas2017.pdf;jsessionid=14298CA143DC11CC11BBD17A128C3680?sequence=1>

Novak, G. & Patterson, E. (2009). An Introduction to Just-in-Time Teaching. En Simkins, S. & Maier, M., *Just-in-time teaching: Across the Disciplines, Across the Academy* (pp. 3-23). Virginia: Stylus Publishing. Recuperado de: <https://www.per-central.org/items/Load.cfm?ID=11999>

Pagano, M. (2013). *Aplicando el aprendizaje entre pares y la enseñanza justo a tiempo en un curso de álgebra lineal*. Trabajo presentado en VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática de La Sociedad de Educación Matemática Uruguayana. Recuperado de: <http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/196.pdf>

Peralta, S. & Tinoco, P. (2018). Innovar para educar: Aprendiendo matemática con el contexto. *Revista Mamakuna*, 8, 76-85. Recuperado de: <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/123456789/313/1/Mamakuna%208-78-87.pdf>

Pérez, R., Sarmiento, A., Cánovas, C. & Nieto, J. (2012). Just-in-time teaching: una herramienta para acercar la geología a los estudiantes. Trabajo presentado en XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología de la Universidad de Huelva, España. Recuperado de: <https://www.uhu.es/fexp/segeo2012/arc/comunicaciones/41.pdf>

Pinagorte, K. (2014). Instrucción entre pares, un método sencillo pero efectivo para enseñar. *Revista FENopina*, 4 (7), 56-59. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4752936.pdf>

Prieto Martín, A., Díaz Martín, D., Aguilera, I. L., Monserrat Sanz, J., Sanvicen, Torner, P., Santiago Campión, R., Corell Almuzara, A., y Álvarez-Mon Soto, M. (2018). Nuevas combinaciones de aula inversa con *just in time teaching* y análisis de respuestas de los

alumnos. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 175-194. doi:
<http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18836>

Rubio, L. (2009). *La tutoría entre pares como apoyo al proceso de aprendizaje de los estudiantes de primer ingreso: ¿Aprendizaje mutuo?*. Trabajo presentado en X Congreso Nacional de Investigación Educativa del Consejo Mexicano de Investigación Educativa, México.

Suárez, Z. (2019). *Tutoría entre pares y enseñanza justo a tiempo en cursos iniciales universitarios*. Trabajo presentado en I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional, Costa Rica.

UNESCO. (2016). *Innovación educativa*. Lima, Perú: Cartolán.

Tema 3: Talento humano

Proyecto de Fortalecimiento de las Capacidades para el Emprendimiento y la Empleabilidad en Costa Rica

Juan Carlos Rojas Vargas, Dúnnia Marín Corrales, Floribeth Solís Fernández,
José Manuel Quirós Bolaños y Alberto Arce Calderón
Universidad Nacional de Costa Rica
Heredia, Costa Rica

Sobre los autores:

Master Juan Carlos Rojas Vargas: Especialista en Talento Humano. Docente y Subdirector de la Escuela de Administración, con más de 20 años de experiencia como Académico en la Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional de Costa Rica. Coach certificado internacionalmente y facilitador en cursos sobre: contraloría de servicios y liderazgo en el Centro Internacional de Capacitación en Administración Pública (CICAP) de la Universidad de Costa Rica.

Correspondencia: juancarlosrojasv@gmail.com. Móvil (506) 8718-4949

Master Dúnnia Marín Corrales: Especialista en Gestión de Proyectos y Comercio Internacional. Docente y miembro del Consejo Académico de la Escuela de Administración de la Universidad Nacional de Costa Rica. Creadora y gestora del Proyecto de Fortalecimiento de las capacidades para el Emprendimiento y la Empleabilidad en conjunto con el Instituto Mixto de Ayuda Social.

Correspondencia: dunnia.marin.corrales@una.cr. Móvil (506) 8853-9447

Master Floribeth Solís Fernández: Especialista en Talento Humano. Docente y Directora de la Escuela de Administración, con más de 20 años de experiencia como académica, en universidades privadas y públicas en Costa Rica. Fue directora del Departamento de Talento Humano de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Correspondencia: floribeth.solis.fernandez@una.cr. Móvil (506) 8639-1918

Master José Manuel Quirós Bolaños: Especialista en Talento Humano. Diplomado en Equipos Interdisciplinarios y Coach Certificado. Académico con más de 14 años de experiencia. Trabajó en la empresa privada en las áreas de Finanzas, Recursos Humanos, Mercadeo y Ventas por 30 años. Además, cuenta con amplia experiencia en gestión de trabajo comunal y municipal.

Correspondencia: jose.quiros.bolanos@una.cr. Móvil (506) 8872-5268

Alberto Arce Calderón: Bachiller en Administración de la Universidad Nacional de Costa Rica. Tutor de contabilidad y finanzas por más de 4 años en el programa de Éxito Académico y Enlace Profesional – UNA con experiencia laboral en el sector público y privado. Ha participado en diversos proyectos de índole educativo enfocados en el emprendimiento, formación empresarial y habilidades blandas.

Correspondencia: albertac1996@gmail.com. Móvil (506) 8523-10337

Resumen:

El antiguo proverbio "Dale un pescado a un hombre y comerá un día, enséñale a pescar y comerá todos los días" ejemplifica un concepto fundamental para la dignidad humana; el trabajo como un medio de subsistencia y de satisfacción de necesidades básicas propias y familiares. De este concepto nace el proyecto de Fortalecimiento de las Capacidades para el Emprendimiento y la Empleabilidad de la Universidad Nacional de Costa Rica (Escuela de Administración (EDA)) y el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS). Proyecto que busca brindar oportunidades de autoempleo u obtención de un empleo digno, incentivando a diversos miembros de familias en condiciones vulnerables a participar activamente, en un proceso educativo que los capacita en las habilidades blandas y técnicas necesarias, para crear sus propios negocios o, mejorar sus capacidades para la empleabilidad.

Se pretende vislumbrar los principales alcances, logros y limitaciones alcanzadas a lo largo de cinco años de arduo trabajo, buscando mediante la gestión y transmisión del conocimiento, la inclusión social, el acceso a la información y la oportunidad de mejorar la situación socioeconómica de cientos de participantes (en su gran mayoría mujeres solteras jefas de hogar) y sus familias, localizadas en todas las regiones del país.

Palabras Claves: Emprendimiento, empleabilidad, inclusión, conocimiento, habilidades.

Capacities Strengthening for Entrepreneurship and Employability Project in Costa Rica

Abstract:

The ancient proverb "Give a man a fish, and you'll feed him for a day. Teach a man to fish, and you've fed him for a lifetime" exemplifies a fundamental concept for human dignity; work as a mean of subsistence and satisfaction of its own and its family's needs. From this concept, the project Strengthening of Capacities for Entrepreneurship and Employability was born by the efforts of the Universidad Nacional de Costa Rica (Escuela de Administración (EDA)) and the Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS). Project that seeks to bring auto employment or dignified employment opportunities, encouraging a diverse range of family members immersed in vulnerable conditions, to actively participate in an education process that trains them on the soft and technical skills needed to create their own businesses or, to improve their capacities for employability.

We pretend to spotlight the main scopes, achievements and limitations reached through five years of hard work, seeking through the management and transmission of knowledge, social inclusion, access to information and the opportunity to improve the socioeconomic situation of hundreds of participants (mainly household head single women) and their families, located through all regions of the country.

Keywords: *Entrepreneurship, employability, inclusion, knowledge, skills.*

Introducción:

Actualmente y según datos de la Encuesta Continua de Empleo del INEC (2019), Costa Rica está sufriendo una tasa de desempleo del 11,9%. Agregado a esto, se ha determinado que un 46,3% de las personas empleadas se encuentran en una situación de informalidad.

Esta es una situación alarmante y que preocupa de manera profunda a toda la población costarricense, que día a día observa como la situación laboral de muchas personas se ve afectada significativamente y, por ende, su subsistencia. El reflejo de esta situación ha sido el incremento en la pobreza.

La Encuesta Nacional de Hogares del INEC (2018) revela que el 21,1% de los hogares costarricenses se encuentran en una situación de pobreza, lo que equivale a 328.848 hogares. Es clara la relación que existe entre estos dos factores, ya que, al no tener acceso (por diversos motivos) a un empleo digno, las personas no pueden satisfacer ni sus necesidades básicas, ni las de sus familias.

En respuesta a esta situación, Costa Rica ha trabajado de forma constante y determinada en estrategias para mejorar estas circunstancias en los últimos años, a través de sus diversas instituciones dedicadas a la atención específica a estas poblaciones vulnerables.

La estrategia país denominada Puente al Desarrollo, da creación al Proyecto de Fortalecimiento de las Habilidades para el Emprendimiento y la Empleabilidad, que pretende promover nuevas oportunidades de empleo, mediante iniciativas que incentivan el emprendimiento o la mejora en las capacidades para la empleabilidad. Estos factores son trascendentales en la movilización social, la disminución de la brecha socioeconómica y el combate a la avasallante situación de pobreza y desempleo que afecta no solo a nuestro país, sino que al resto de la región.

Se desea evidenciar y compartir el esfuerzo conjunto que ha realizado la alianza estratégica constituida por la Universidad Nacional de Costa Rica (representada por la Escuela de Administración (EDA)) y el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS). Instituciones guiadas por la clara convicción de que, con un adecuado acompañamiento, la población que atiende el proyecto tiene la capacidad inherente de salir de su condición de pobreza, mediante la creación de MiPymes o la obtención de un empleo digno, incentivando la productividad y competitividad de la económica.

El proyecto se encuentra dirigido, principalmente, a personas en condición de vulnerabilidad social localizada en estratos socioeconómicos bajos y muy bajos. Siendo la mayoría de ellos, mujeres solteras jefas de hogar con bajos niveles de escolaridad, quienes buscan alternativas de formación que les permitan obtener mejores condiciones de vida.

A través de la presentación de alcances, logros y limitaciones, deseamos evidenciar los resultados obtenidos a través de la ejecución del proyecto a lo largo de todas las regiones del país, haciendo especial énfasis en el impacto social generado. Además, desde nuestra perspectiva como ejecutores del proyecto, deseamos brindar detalles sobre el funcionamiento del mismo, con el fin de que pueda sentar las bases para que iniciativas similares puedan ser aplicadas en otras latitudes, siempre manteniendo la consigna sobre la importancia de lograr una mayor inclusión y una disminución en la brecha socioeconómica por medio del acceso al conocimiento.

Acceso al conocimiento como un derecho:

En Costa Rica, desde el siglo XIX con la reforma educativa, se determinó que la enseñanza primaria es gratuita, obligatoria y costada por el Estado. Sin embargo, la mayor expresión acerca de la educación como un derecho humano, se encuentra en la Declaración Mundial de los Derechos Humanos, que establece en su artículo 26 que:

1. Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos.
2. La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales; favorecerá la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y todos los grupos étnicos o religiosos para el mantenimiento de la paz. (Asamblea General de la ONU, 1948, p. 7).

Esto es muy claro, la educación no debe verse como privilegio de unos pocos, debe ser un derecho para la población. Los países que dentro de sus políticas públicas tienen claro este concepto, logran que sus habitantes se incorporen con éxito a la Población Económicamente Activa (PEA), logrando avances importantes en sus economías.

Equidad Social y Educativa:

De acuerdo con la UNESCO (2019) los países de América Latina y el Caribe están experimentando diversos procesos de transformación social. Y si bien es cierto, durante los últimos años se han realizado importantes esfuerzos para disminuir la pobreza, Latinoamérica sigue siendo una región con marcadas desigualdades y exclusiones.

Lastimosamente, en la realidad existen una serie de barreras que previenen o frenan el acceso a una formación educativa de calidad. Es esta una de las principales motivaciones para la creación del proyecto, el cual pretende brindar acceso a formación profesional a personas que no han tenido la oportunidad de recibirla. Después de todo, la educación sigue

siendo un importante motor de progreso y una llave fundamental para acceder a mayores y mejores oportunidades.

Es un hecho comprobado, los países que apuestan por desarrollar sus sistemas educativos aportando una buena cantidad de su Producto Interno Bruto (PIB), logran mayores niveles de desarrollo educativo, científico y tecnológico. No obstante, a pesar de que existen leyes, políticas nacionales, estrategias y programas que brindan la oportunidad de educación igualitaria a todas las personas, sigue existiendo un reto muy importante, lograr la inclusión de las personas más vulnerables a estos procesos formativos.

Género, pobreza y educación (Mujeres solteras jefas de hogar):

Este tópico es de principal atención, ya que la mayoría de personas participantes en nuestro proyecto son mujeres solteras jefas de hogar. Por esta razón, se considera que el análisis de la inclusión social y educativa debe comprenderse desde una perspectiva del género.

La investigación realizada por CEPAL-UNIFEM (2004) define a la pobreza como la carencia de ingresos para cubrir las necesidades básicas y elementales. Diversos factores socioculturales provocan que la pobreza afecte a hombres y mujeres de maneras diferentes. Esto se ve ejemplificado al mencionar que “el análisis de la pobreza desde una perspectiva de género permite entender una serie de procesos que explican la razón por la cual ciertos grupos, en función de su sexo, estén más expuestos a sufrir la pobreza” (CEPAL-UNIFEM, 2004, p. 10).

Este hecho se ve respaldado al comprobar que efectivamente, la pobreza afecta de una forma distintiva a las mujeres. La Encuesta Nacional de Hogares del INEC (2018) indica que un 39,1% de los hogares en pobreza, son liderados por mujeres sin pareja (soltera, divorciada, separada o viuda). Inclusive la tasa de desempleo presentada en la Encuesta Continua de Empleo del INEC (2019) muestra de forma clara esta situación, ya que esta tasa es del 15% para las mujeres, en comparación con un 9,9% de los hombres. El siguiente gráfico muestra la similitud de porcentajes por sexo, distribuido entre las 6 regiones geográficas de nuestro país:

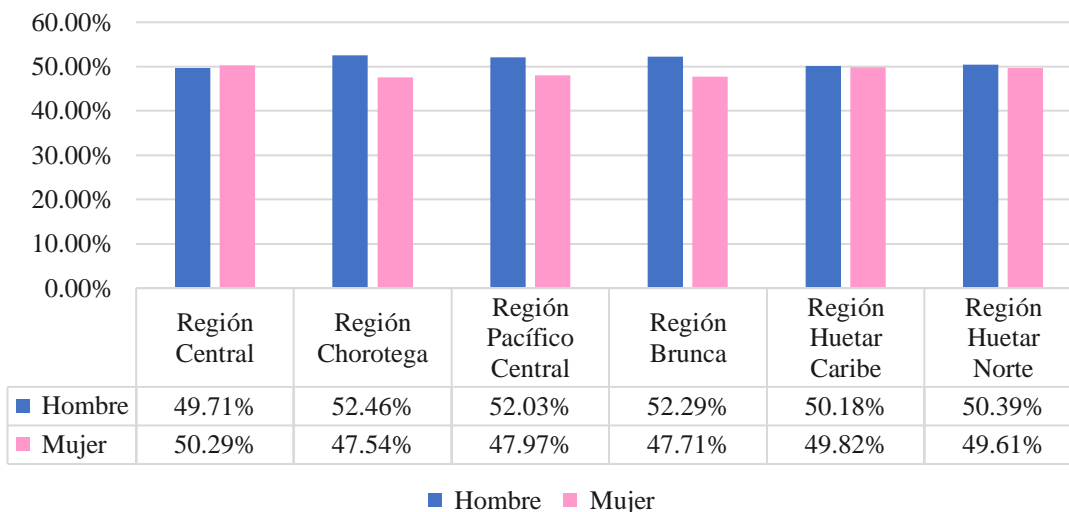


Figura 1. Gráfico comparativo entre la distribución porcentual de personas ubicadas por debajo de la Línea de Pobreza (LP) por sexo y por región geográfica.
Fuente: Encuesta Nacional de Hogares del INEC (2018)

Si bien es cierto, la distribución es semejante en términos porcentuales, sin embargo, es relevante recordar que la realidad enfrentada por mujeres en situación de pobreza es diferenciada. La vasta mayoría de ellas se dedican al cuidado del hogar y de la familia, dificultando el acceso a oportunidades de crecimiento. Esta realidad resalta la importancia de generar un empoderamiento económico en las mujeres, entendido como el “aseguramiento del ingreso económico, generando la capacidad de las mujeres para gestionar sus recursos financieros, conducir su vida de forma autónoma y libre de violencia” (Milla, 2016). En la práctica, nuestro proyecto no genera una división particular entre hombres y mujeres, sin embargo, los datos dictaminan que, de la población participante aproximadamente un 95% han sido mujeres.

Características de la población atendida por el IMAS (Instituto Mixto de Ayuda Social):

Las personas que actualmente se encuentran recibiendo algún tipo de ayuda económica por parte del IMAS, son referidas para participar en nuestro proyecto, tomando en consideración algunas características básicas como deseos de emprender o de emplearse, liderazgo, participación, proactividad, entre algunas otras.

En cuanto al perfil de los participantes del proyecto, se trabaja con hombres y mujeres desde los 18 hasta los 70 años de edad, pertenecientes a las diversas regiones del país. La gran mayoría de ellos poseen un grado de escolaridad bajo, principalmente hasta la finalización de la primaria. Inclusive, se ha trabajado con poblaciones analfabetas. Los participantes del proyecto poseen una amplia diversidad entre sí, sin embargo, la principal característica que comparten todos se centra en el deseo de superar su condición de pobreza.

Como se indicó anteriormente, una importante porción de la población atendida se centra en mujeres. Y de estas, un gran porcentaje de las mismas son mujeres solteras jefas de hogar. Esta es una realidad que se está viviendo continuamente en nuestro país, donde la situación es mucho más difícil y preocupante para los hogares dirigidos por una mujer que está desempleada y que tiene varios hijos en edad infantil. La mayoría de estas personas, viven en barrios marginales con poco acceso a la educación, con problemas de drogadicción, violencia y situaciones conexas que generan un ambiente poco propicio para el desarrollo social y económico.

Características psicológicas (Autolimitaciones–Empoderamiento):

Desafortunadamente, el vivir en este tipo de ambientes dificulta la inserción satisfactoria en el entramado social. Estos entornos, moldean la psicología social de las personas que se capacitan y se atienden en el proyecto.

Existe un fenómeno psicológico observado primordialmente en muchas de las mujeres participantes, la existencia de limitaciones autoimpuestas. Mejía y Pizarro (2011) plantean que a pesar de que en la actualidad se han generado importantes luchas por el empoderamiento femenino, en algunos segmentos poblacionales siguen manteniéndose algunas autolimitaciones, entendidas como aquellas oportunidades que se dejan de aprovechar por considerar que no se puede o que no se tienen las posibilidades necesarias.

Uno de los principales ejes de proyecto se centra en romper paradigmas, en especial las limitaciones mentales con afirmaciones como: ¿yo no puedo? ¿yo no sirvo para eso? ¿no tengo medios? ¿me cuesta mucho? ¿yo no sirvo para el estudio? Entre muchos otros aspectos que limitan el desarrollo de las personas, su crecimiento y su autovaloración. De forma inequívoca, las iniciativas de empoderamiento generan cambios significativos en la eliminación de las autolimitaciones que, involuntariamente mantenemos los seres humanos.

Formación inclusiva y adaptada a la población adulta:

Como se mencionó anteriormente, una característica básica de la población participante es su edad y grado de escolaridad. Se considera que la educación dirigida a adultos debe estar orientada hacia “la formación integral con una sólida base científica, técnica y humanista, con capacidad de análisis para enfrentar la dinámica del desarrollo cultural y los cambios sociales” (PMI-ULA, 2018).

La formación brindada a cada uno de los participantes posee todas las fundamentaciones teóricas correspondientes, sin embargo, son adaptadas a las características socioeducativas de la población, con el fin de que sean profundizadas de la mejor manera. Este es un elemento fundamental en la fase de planeación previa al arranque de cualquier proceso formativo, considerando que muchos de ellos han estado alejados de los sistemas educativos, inclusive por décadas.

El Proyecto de Fortalecimiento de las Habilidades para el Emprendimiento y la Empleabilidad nace como una respuesta que recaba la esencia de cada uno de los conceptos analizados anteriormente, en búsqueda de una solución integral para muchas personas en condición de vulnerabilidad socioeconómica.

Antecedentes y reseña organizacional (UNA-EDA-IMAS):

Con la finalidad de comprender a cabalidad el contexto en el cual se gesta el proyecto, es relevante hacer una breve retrospectiva sobre las organizaciones que se aliaron para realizarlo. Inicialmente, la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) se funda en 1973 como una alternativa viable y sustantiva a las necesidades de diversos sectores de la población, bajo el lema “Universidad Necesaria”. En su núcleo, son los principios que rigen a la universidad los que la instan a participar activamente en la inclusión de los sectores desprotegidos, desfavorecidos y con menos oportunidades.

Por otro lado, el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS) (2019) es una institución estatal creada en el año 1971, cuyo objetivo principal se centra en atender a familias en condiciones de pobreza, valorando especificidades poseídas por las personas que integran las familias atendidas. Esta institución canaliza los fondos económicos recibidos por empresas, trabajadores, sector público nacional y extranjero, organizaciones privadas, instituciones religiosas y otros grupos interesados, con el fin de luchar contra la pobreza.

En el año 2015, se logra gestionar una alianza estratégica tripartita conjuntada por la UNA (representada por la Escuela de Administración (EDA)) y el IMAS, en el marco de la estrategia país denominada Puente al Desarrollo, cuyo objetivo central es:

Atender la pobreza de las familias desde un enfoque multisectorial e interinstitucional, garantizando el acceso al sistema de protección social, desarrollo de capacidades, vínculo con el empleo y empresariedad, ventajas de la tecnología, vivienda digna y desarrollo territorial, mitigando la desigualdad en aras del desarrollo humano e inclusión social. (IMAS, 2015, p. 25)

Producto de esta alianza, se genera el Proyecto de Fortalecimiento de las Habilidades para el Emprendimiento y la Empleabilidad, creado y gestionado por la académica Msc. Dunnia Marín Corrales. Esta alianza establece las competencias de cada ente en el desarrollo continuo del proyecto.

Por una parte, el IMAS es quien financia y moviliza los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proyecto, sin embargo, sus cogestores realizan una labor fundamental, la cual se centra en detectar potenciales participantes dentro de la población que atienden y por supuesto, al finalizar el proceso son los encargados de dar seguimiento.

Por otro lado, la EDA es quien recibe y ejecuta los recursos recibidos mediante la intermediación y fiscalización de FUNDAUNA (Fundación de la Universidad Nacional de Costa Rica), encargada de velar por el uso eficiente y eficaz de esos recursos económicos, utilizados para el desarrollo adecuado del proyecto. La EDA desarrolla la logística necesaria para el funcionamiento continuo del proyecto en todos sus ámbitos.

Esta alianza estratégica, definida como “aquellas relaciones cooperativas de confianza entre organizaciones, en las cuales se comparten metas y beneficios” (Rojas, Rincón y Mesa, 2014, p. 293), ha generado resultados sumamente satisfactorios, cumpliendo los objetivos planteados desde su creación como proyecto de índole social.

Pobreza y situación actual en Costa Rica:

El análisis del entorno es fundamental para cualquier proyecto, en nuestro caso, el análisis se centra principalmente en la situación socioeconómica que ocurre en el país, ya que es el aspecto que afecta de forma más significativa la vida de las personas con las que se trabaja de forma constante.

Durante los últimos años, Costa Rica ha sufrido una difícil situación a nivel macroeconómico, la cual puso al país al borde de una crisis financiera. Esto ha obligado al Estado a establecer estrategias urgentes, particularmente aquellas que favorezcan la reactivación económica mediante la generación de empleo.

Al hablar de pobreza y su medición es relevante mencionar que en nuestro país se utilizan dos mediciones para analizar este fenómeno. La metodología denominada Línea de Pobreza establece que “un hogar pobre es aquel cuyo ingreso per cápita es menor o igual al costo per cápita de una canasta de bienes y servicios requeridos para su subsistencia” (INEC, 2018, p. 8).

Por otro lado, la metodología del Índice de Pobreza Multidimensional “busca realizar un análisis por dimensión, pero al mismo tiempo, pretende generar una medida resumen que sea comparable en el tiempo” (INEC, 2018, p. 9). En el estudio más reciente, se consideraron las dimensiones: Educación, Vivienda, Salud, Trabajo y Protección Social.

La situación económica del país mencionada anteriormente, ha afectado la economía de todos los costarricenses, principalmente la de los menos favorecidos. Tal y como demuestra la Encuesta Nacional de Hogares del INEC (2018), al considerar el índice de Pobreza Multidimensional, el 19,1% de los hogares se localizan en una situación de pobreza. Al observar la variación en los hogares pobres considerando la Línea de Pobreza, hubo un incremento del 1,1% entre el 2017 y el 2018. Además, y de forma más alarmante, se destaca un incremento del 0,6% en las familias que se encuentran en pobreza extrema, es decir, las cuales no tienen los ingresos necesarios para cubrir las necesidades alimentarias básicas.

La Encuesta Continua de Empleo del INEC (2019) es clara en señalar la situación en cuanto al desempleo en Costa Rica. Para el II trimestre del 2019, se estimó que la tasa de desempleo fue de 11,9% (con un aumento de 3,3 puntos porcentuales en comparación con el trimestre del año anterior), mientras que el porcentaje de ocupados con empleo informal fue 46,3%, situación que pone en riesgo a los trabajadores al no contar con las garantías sociales que acompañan a las fuentes de trabajo formal.

La situación de desempleo que afecta a nuestro país se debe principalmente a la desaceleración de la economía nacional, en donde las diversas actividades productivas se contraen y se produce una disminución sustantiva en el consumo. Estos niveles altos de desempleo afectan en mayor medida, a las personas que poseen bajos niveles de escolaridad.

Justamente, este es el tipo de población que es atendida por el IMAS. Ante esta circunstancia, desde el proyecto se ha analizado la situación por zona geográfica, con el fin de atender a las poblaciones más vulnerables, considerando que Costa Rica se subdivide en 6 regiones principales. Esta situación se demuestra en el siguiente mapa:

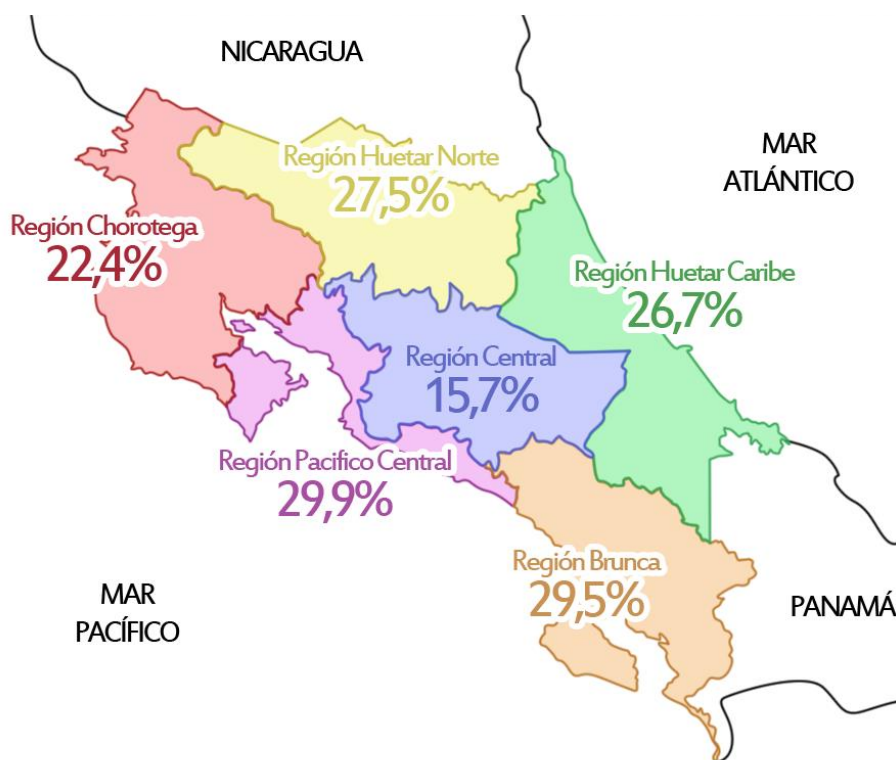


Figura 2. Mapa por región geográfica de porcentaje de personas ubicadas por debajo de la Línea de Pobreza (LP).
Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Nacional de Hogares del INEC (2018)

Como se observa, los mayores porcentajes de pobreza se localizan en la zona periférica que rodea al Valle Central, realidad histórica desde la fundación del país. Este panorama socioeconómico ha establecido claros lineamientos a seguir para la aplicación

del proyecto, centrándose primordialmente en aquellas provincias y cantones con mayores niveles de vulnerabilidad socioeconómica.

Proyecto de Fortalecimiento de las Capacidades para el Emprendimiento y la Empleabilidad:



El emprendimiento y la mejora en la empleabilidad se consideran importantes factores de movilización social y de combate a la pobreza, especialmente en el contexto actual, caracterizado por constantes crisis económicas y escalamientos productivos en un ámbito de competitividad e innovación, exigiendo nuevas y efectivas estrategias para enfrentar los problemas del desempleo, desigualdad y pobreza. (Sibaja, 2016, p. 5)

Antecedentes del Proyecto:

Algunos autores sostienen que la capacitación es la riqueza del siglo XXI, entre ellos Chiavenato (2017) cuando menciona que “las ideas, creatividad e innovación provienen del conocimiento, y este a su vez, está en la cabeza de las personas. Las empresas que tienen éxito se están transformando en organizaciones educadoras y en organizaciones del conocimiento.” (p. 33)

Guerra-Báez (2019) hace referencia al rol trascendental que poseen las universidades en la actualidad, las cuales deben asumir un reto fundamental en la construcción de la sociedad, llamando a prestar especial interés en el entrenamiento de las habilidades blandas como parte esencial de la formación integral, interesada en el desarrollo paralelo del ser y el hacer. Es mediante una adecuada gestión del conocimiento, bajo un carácter sistemático y eficiente, que se logra progresivamente avanzar hacia una inclusión social por medio del conocimiento conectado.

Desde sus inicios, el proyecto nace al observar que un sector muy importante de la población costarricense requiere de procesos de formación adaptados a su perfil, considerando su condición socioeconómica (principalmente en cuanto al nivel educativo).

Objetivo general del Proyecto:

- Fortalecer las capacidades y habilidades en empresarialidad de las personas beneficiarias para desarrollar un emprendimiento sostenible u obtener un empleo digno que mejore gradualmente su condición socioeconómica, mediante procesos de capacitación.

Objetivos específicos del Proyecto:

- Establecer procesos formativos enfocados en la generación de conocimiento técnico y habilidades blandas, abordando dimensiones relacionadas con el emprendimiento y la empleabilidad.
- Complementar la transferencia de habilidades técnicas y blandas con acompañamiento individualizado para trabajar situaciones específicas que permitan crecimiento como meta.
- Articular acciones con entes públicos y privados para la puesta en marcha de la propuesta de formación y acompañamiento.

El proyecto desde su objetivo integral y guía se subdivide en dos, para lograr atender dos soluciones adaptadas a cada uno de los participantes según sus características y aspiraciones. Cada uno con funcionamientos, temáticas y resultados esperados distintos. La escogencia del tipo de capacitaciones es decidida por el IMAS, considerando las necesidades de la población que atienden.

Proceso logístico general del Proyecto:

La labor de organizar la logística utilizando los recursos brindados por el IMAS recae en la EDA, particularmente en un equipo de integrantes de la misma, quienes se encargan de la gestión del proyecto. Este equipo es liderado por la directora del proyecto, académicos y administrativos de la Unidad Académica y estudiantes de la carrera de Administración.

- **Espacio físico:** Uno de los principales esfuerzos logísticos se centra en facilitar el uso de espacios físicos cómodos y aptos para los procesos formativos. A pesar de que la localización varía de acuerdo con el área regional donde se esté trabajando, se busca priorizar la utilización de aulas en centros educativos universitarios.

El simple hecho de que esta población, quienes en su mayoría nunca han tenido oportunidad de acceder a educación formal superior, pueda recibir capacitación en

estos recintos, fomenta y genera un valor agregado de confianza y superación sumamente importante.

- **Alimentación:** En cada una de las sesiones, se brinda una merienda para cada participante, la cual es consumida durante el periodo de receso.
- **Material didáctico:** El principal material didáctico utilizado es un libro que ha sido preparado y publicado para este proceso específicamente. Este libro ha sido desarrollado por académicos y especialistas de la Escuela de Administración. El mismo es entregado a cada participante durante la primera clase y utilizado en cada una de las sesiones. Este material ha sido concebido tomando en cuenta las características y particularidades de la población, el cual contiene un lenguaje claro y fácil de comprender, así como ejercicios prácticos para una mejor comprensión de cada tema.
- **Transporte:** Cuando las poblaciones se encuentran ubicadas en zonas lejanas en comparación con el recinto escogido para llevar a cabo el proceso, se brinda el servicio de transporte. Este servicio recoge a los participantes en un punto convenido y posteriormente los traslada de regreso, garantizando su seguridad y puntualidad.
- **Graduación:** Al finalizar cada uno de los procesos, se realiza una ceremonia de graduación en la cual se le brinda un certificado emitido y respaldado por la institucionalidad conferida a la universidad. En este evento participan jefes de la UNA, del IMAS e inclusive se ha contado con la participación del presidente de la República. Por supuesto, también se invita a los miembros de las familias de los participantes a participar en este importante evento.

Proceso Pedagógico:

El eje fundamental del desarrollo pedagógico de los procesos realizados en el proyecto se centra en el desarrollo de habilidades o competencias, comprendiéndolas como “características de la personalidad devenidas en comportamientos que generan un desempeño exitoso superior en el trabajo” (Alles, 2007, p. 29). Al respecto se dice que las competencias pueden ser clasificadas como: blandas (características de personalidad, difíciles de desarrollar, y de amplio alcance) y duras (conocimientos técnicos, prácticos, mecánicos, específicos para una tarea o actividad).

Se coincide y se busca un objetivo semejante al que plantea Guantay (2016); un sistema de enseñanza que selecciona y organiza los contenidos del currículo en relación con los problemas de la sociedad y rompe con la estructura disciplinar de los modelos tradicionales de aprendizaje. “En definitiva, se requiere formación no solo en las competencias específicas como futuro profesional en un determinado sector, sino también

en aquellas que le facilitan el acceso a ese ámbito laboral” (Ruiz, Bautista y García, 2019, p. 67). Y esto, no como una formación complementaria, sino como eje transversal en cualquier modelo educativo enfocado a un área profesional.

Estos dos pilares fundamentales, permiten que estas personas puedan aprender y desarrollar las competencias aprendidas. El primer pilar posee diversos módulos, los cuales tienen que ver con habilidades blandas. Ortega (2016) recuerda que este concepto ha sido descrito por diversos investigadores y profesionales con una variedad de términos, entre ellos se encuentran: habilidades socioemocionales, habilidades sociales y emocionales, habilidades de carácter o rasgos de personalidad. Todas siendo terminologías aptas y aplicables al concepto como tal, respondiendo al hecho de que este concepto ha sido tratado de una forma relativamente reciente por la academia. El segundo pilar contiene diversos módulos enfocados en las habilidades técnicas. Este módulo varía según el tipo de proceso formativo a desarrollar.

Fortalecimiento de las Capacidades para el Emprendimiento:



Suarez (2017) constató en su investigación que el planteamiento de emprendimientos en poblaciones en condición de pobreza, permite la auto generación de ingresos necesaria para disminuir su vulnerabilidad, considerando al emprendimiento como una llave de salida ante la situación de pobreza. Otro aspecto relevante es que la mejora en la calidad de vida de estas poblaciones, indudablemente incide en la minimización de políticas asistencialistas que conllevan en algunos casos a una continua dependencia económica. El modelo pedagógico utilizado se ilustra en el siguiente modelo:

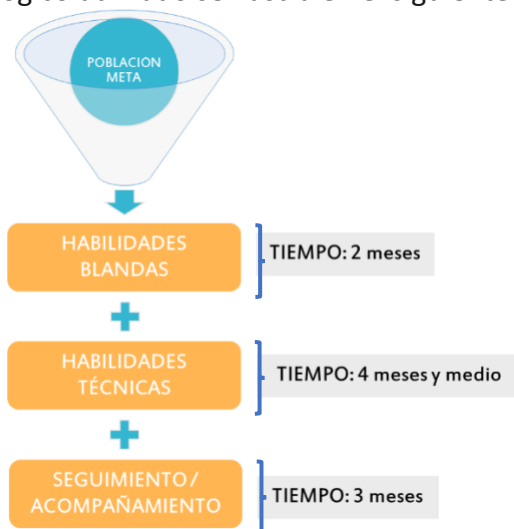


Figura 3. Modelo de mediación pedagógica en el proceso de Fortalecimiento de las Capacidades para el Emprendimiento.

Fuente: Elaboración propia

Sesiones de Capacitación:

Las temáticas, la duración de cada una de las sesiones y la duración total del proceso se ilustran en el siguiente cuadro resumen:

	NOMBRE DEL MODULO	HORAS	CANTIDAD DE SESIONES
1	Sesión de Bienvenida: Inducción al proceso	4	2
2	Sesión de Integración de los grupos	4	2
3	Autoestima y Crecimiento Personal	4	1
4	Trabajo en Equipo	4	1
5	Resolución de Conflictos	4	1
6	Finanzas Personales	8	2
7	Pensamiento Creativo e Innovador	4	1
	TOTAL	24	2 meses
8	Modelo de Negocios (CANVAS)	4	1
9	Costos y Fijación de Precios	12	3
10	Servicio y Fidelización de Clientes	4	1
11	Mercadeo y Estrategia de Ventas	8	2
12	Herramientas de Promoción y Publicidad	4	1
13	Participación en Ferias Comerciales	8	2
14	Educación Financiera y Manejo del Presupuesto del Negocio	8	2
15	Formalización de Empresas (individuales y colectivas)	4	2
16	Preparación del Plan de Negocio	8	2
17	Ronda de Negocios	4	1
	TOTAL	64	4 meses y medio
	TIEMPO TOTAL:		6 meses y medio

Figura 4. Planificación de sesiones para el proceso de Fortalecimiento de las Capacidades para el Emprendimiento.

Fuente: Elaboración propia

Proceso de Capacitación:

El proceso de formación y acompañamiento a emprendedores requiere capacitación y asesoría técnica, detallada en la siguiente estrategia metodológica:

- a) La metodología de aprendizaje pretende trasladar a los participantes, las herramientas de conocimiento necesarias para el desarrollo de habilidades humanas y habilidades técnicas para la administración y gestión de un negocio.

- b) Utilización de un enfoque participativo y constructivista, de manera que los emprendedores puedan compartir sus experiencias e intercambiar ideas, desde su realidad.
- c) Otro aspecto importante, desde la perspectiva metodológica, es que cada clase se desarrolla con un lenguaje sencillo, de tal forma que los conceptos y principales aspectos teóricos sean comprendidos por personas con un nivel educativo básico, o bien por personas que no poseen ninguna preparación académica (que no leen o escriben).
- d) Todo el proceso de capacitación se orienta al desarrollo de un instrumento, en este caso el “Plan de Negocios”, buscando que durante cada módulo se pueda plasmar en un documento formal lo aprendido en cada sesión.
- e) Finalmente, el proceso de formación concluye con una presentación oral de cada uno de los participantes (Ronda de Negocios), que consiste en que cada una de las personas que concluya el proceso de formación, contará con 5 minutos para realizar un *pitch* o presentación de su idea de negocio o actividad productiva.

Proceso de Seguimiento:

- a) Se realiza un acercamiento con el entorno tanto de la persona emprendedora, como del lugar donde ha decidido establecer el negocio. Esto permite realizar un análisis, desde la perspectiva de mercado, si el lugar donde estará el punto de venta reúne las condiciones necesarias para que sea una propuesta viable y escalable.
- b) Corroborar la asimilación y puesta en práctica del conocimiento técnico adquirido durante la primera fase del proyecto.
- c) La etapa de seguimiento se realizará bajo dos modalidades simultáneas:
 - 1) Visitas de Campo: se realizan visitas a cada una de las unidades productivas o ideas de negocio conformadas.
 - 2) Seguimiento Telefónico y Virtual: Se brinda a cada emprendedor un acompañamiento vía telefónica y virtual (correo electrónico). Esto permite monitorear el avance y desarrollo de sus unidades productivas y abarcar dudas, haciendo recomendaciones para la gestión y administración de cada negocio.

Es indispensable que los proyectos resultantes del proceso de formación y acompañamiento cuenten con algún tipo de financiamiento institucional, considerando que la mayoría de los participantes no poseen recursos para financiar su negocio en las etapas iniciales.

Fortalecimiento de las Capacidades para la Empleabilidad:



Una importante porción de la sociedad posee limitaciones para ingresar y/o permanecer en el mercado laboral y se destaca en los grupos de individuos con mayores desventajas económicas. Estos individuos se encuentran atrapados por habitar en un entorno desfavorable para estudiar y adquirir competencias de empleabilidad. Esto perpetúa y acentúa las desigualdades sociales en el tiempo. (Formichella y London, 2016, p. 79)

El acelerado intercambio de información, acompañado por importantes avances en la tecnología; determinan la necesidad de desarrollar en las personas actualmente desempleadas, la capacidad para adaptarse a los cambios que se están produciendo en todos los órdenes de nuestra sociedad. Se considera que la búsqueda de generación de habilidades para la empleabilidad es una importante labor que debe desempeñar nuestra academia, “buscando un mayor engranaje entre las instituciones de educación superior y el mercado laboral y las necesidades que éste demanda” (González, Martínez y Rebollo, 2019, p. 60).

Martínez (2011) comenta que la empleabilidad ha tenido un proceso evolutivo a lo largo de las décadas, pasando de ser un simple mecanismo indicador de la oferta y demanda de trabajo, a ser concebido como una habilidad o capacidad personal vinculada con la obtención de un empleo o, para evitar la pérdida de este en el entorno tan competitivo e incierto como en el que se vive actualmente.

Con relación a la formación para el empleo, es importante destacar que, si bien las habilidades técnicas son necesarias para el desempeño de una tarea o labor determinada, actualmente, los empleadores buscan también un balance entre estas y sus habilidades interpersonales, de comunicación, resolución de conflictos, liderazgo, entre muchas otras. Esta afirmación se fundamenta en diversas entrevistas realizadas a empresas empleadoras en el país, quienes, en su totalidad acuerdan la importancia del desarrollo de este tipo de habilidades, dando nacimiento al proceso de Empleabilidad en nuestro proyecto.

Una persona capaz de integrar a su vida profesional estas habilidades blandas, como se les conoce a estas competencias asociadas a la personalidad, puede adaptarse con mayor facilidad, asumir nuevos retos e incorporar más fácilmente el cambio.

Sesiones de Capacitación:

Las temáticas, la duración de cada una de las sesiones y la duración total del proceso se ilustran en el siguiente cuadro resumen:

	NOMBRE DEL MODULO	HORAS	CANTIDAD DE SESIONES
1	Sesión de Inducción	4	1
2	Proyecto de Vida - Visión sobre el trabajo	4	1
3	Inteligencia Emocional	4	1
4	Toma de Decisiones	4	1
5	Comunicación Asertiva	4	1
6	Trabajo en Equipo	4	1
7	Proactividad y Liderazgo	4	1
8	Pensamiento Creativo e Innovador	4	1
9	Capacidad de Negociación	4	1
10	Resolución de Problemas y Conflictos	4	1
11	Legislación Laboral	8	2
12	Etiqueta y Protocolo para la Empleabilidad	8	2
13	Elaboración de documentos: FODA Carta de Presentación Curriculum Vitae	12	3
14	Herramientas de Programación Neurolingüística para las Relaciones Laborales	8	2
15	Las Mejores Prácticas para la Entrevista de Trabajo	12	3
	TOTAL	88	22
	TIEMPO TOTAL:	5 meses y medio	

Figura 5. Planificación de sesiones para el proceso de Fortalecimiento de las Capacidades para la Empleabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Adicional y de forma paralela, se llevan a cabo los siguientes procesos por parte del equipo de trabajo organizador:

- a) Diagnóstico de la demanda laboral: Se orienta a identificar los perfiles requeridos por las empresas y organizaciones, de manera tal que se pueda determinar las características y requerimientos de los puestos de trabajo que se requieren cubrir.

- b) Acercamiento a los potenciales empleadores: Se desarrollan reuniones con los potenciales empleadores en la zona para darles a conocer el programa y realizar un proceso de sensibilización que permita determinar de forma conjunta oportunidades de vacantes que puedan ser cubiertas por los participantes del programa.

Proceso de Acompañamiento:

La fase de acompañamiento para la inserción laboral se orienta a desarrollar un proceso para la vinculación de las personas participantes en los diferentes puestos de trabajo. Este objetivo se trabaja desde varios procesos:

- c) Perfilamiento de las personas participantes: Se elabora un perfil individual por cada participante que incluye: sus datos personales, formación realizada, habilidades y destrezas, características psico-laborales. Esto permite analizar con antelación las aptitudes y los requisitos de las personas y conocer si la estrategia de búsqueda de empleo se adapta mejor a las calificaciones de la persona u organización interesada.
- d) Asistencia en la búsqueda de empleo: Eso significa preparar a la persona que busca empleo para encontrar un nuevo trabajo por medio de la adaptación de su curriculum vitae, formulación de una estrategia de búsqueda de empleo, información ocupacional y contactos con empleadores.
- e) Intermediación laboral: Con el registro e información sobre las vacantes existentes y los perfiles de las personas beneficiarias, se busca ajustar la vacante específica a un determinado participante.

Conclusiones:

Mediante la capacitación en las habilidades duras (*hard skills*) y en las habilidades blandas (*soft skills*) se busca una integración de conocimientos, para que de esta manera, los y las participantes puedan poseer emprendimientos exitosos o mejores oportunidades de empleo según el proceso en el que participen, ya sea el de emprendimiento o el de empleabilidad. Este compromiso social facilita la inclusión a una sociedad conectada, compartiendo un conocimiento nuevo y necesario para socializar con los demás, donde existen poblaciones que tienen derecho al acceso al conocimiento, pero que a pesar de sus limitaciones, no se les debe impedir su actualización a lo nuevo.

A través de los meses en los que se participa con los grupos de diversas regiones del país, se afianza el convencimiento que posee el IMAS y la UNA en cuanto al potencial que

poseen estas poblaciones, agregado a su constante deseo de superación por su propio bien, pero según lo que se ha observado a lo largo de los años, también el de sus propias familias.

En los 5 años que lleva el proyecto, se han atendido un total aproximado de 3000 personas. Actualmente se están atendiendo 900 estudiantes en diversas zonas geográficas del país, concentrando la atención en zonas marginales del área metropolitana y en las costas periféricas del país. De forma detallada, los principales focos de trabajo se han concentrado de la siguiente manera: Región Huetar Caribe: Limón centro, Cieneguita, Limón 2000, Bribri Talamanca, Valle de la Estrella, Pococí (450 beneficiados). Región Chorotega: La Cruz, Santa Cruz, Nicoya, Sardinal, Bagaces, Liberia, Cañas (700 beneficiados). San José: León XIII, Carpio, Tirrasas de Curridabat, Desamparados (400 beneficiados). Heredia: Guararí y Sarapiquí (160 beneficiados). Puntarenas: Puntarenas centro, Quepos, Parrita, Jacó, Lepanto y Paquera (650 beneficiados). Otras zonas: San Carlos, Grecia, San Ramón (160 beneficiados).

El principal impacto que se ha generado en estas poblaciones se observa al ver como un importante segmento de ellos logra emplearse y desarrollar sus emprendimientos, medios que les permiten mejorar su condición familiar y socio económica, buscando y encontrando nuevas oportunidades. Afortunadamente, el proyecto ha tenido una excelente acogida no solamente por parte de las autoridades institucionales, sino también de los participantes. Razón por la cual ha crecido exponencialmente, permitiendo la integración de nuevas regiones y poblaciones que requieren este tipo de capacitación.

Los principales retos que presenta el proyecto se centran en los procesos logísticos para acceder a poblaciones más alejadas, donde los medios de transporte y alimentación no son sencillos de gestionar. Dentro de la planificación desarrollada, el proyecto pretende dirigir su atención a la Región Brunca, con el fin de abarcar a todas las regiones del país. Inclusive, se poseen expectativas de expandir internacionalmente el proyecto, capacitando a otros profesionales para que actividades similares, se desarrollen en otras regiones del mundo con características semejantes.

Por otra parte, el proceso de seguimiento y recolección de datos es un aspecto a mejorar y en el que se concentra actualmente parte del trabajo en el proyecto, esto con el fin de precisar de forma detallada la atención especializada que debe darse a ciertas poblaciones participantes. Cabe resaltar que, como parte de nuestro compromiso institucional el proyecto brinda a los participantes espacio físico adecuado, transporte, alimentación, material didáctico y capacitaciones con profesionales de trayectoria, sin embargo, está en cada uno de los participantes el aprovechar estas oportunidades brindadas desde el aparato estatal. El empoderamiento y la apropiación del conocimiento es una tarea que solo ellos mismos pueden alcanzar bajo su propia convicción de superación.

Finalmente, nuestro análisis y desarrollo demuestra la importancia de establecer alianzas estratégicas entre instituciones del Estado y las Universidades Estatales, de manera

tal que el esfuerzo de ambas partes permite la construcción y el traslado de conocimiento a poblaciones vulnerables. El proyecto parte del supuesto y de la crítica al tradicional asistencialismo económico, enseñando a pescar y no simplemente a dar entregar el pescado.

Referencias:

- Alles, M. (2007). Desarrollo del Talento Humano basado en competencias. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Asamblea General de la ONU. (1948). Declaración Universal de los Derechos Humanos. (217 [III] A) Paris, Francia. Recuperado de: bit.ly/2kmB1LG
- CEPAL-UNIFEM. (2004). Entender la pobreza desde la perspectiva de género. Santiago, Chile: Publicaciones Naciones Unidas. Recuperado de: <http://bit.ly/2ITTOJS>
- Chiavenato, I. (2017). Administración de Recursos Humanos. D.F., México: Editorial McGraw Hill.
- Formichella, M. y London, S. (2013). Empleabilidad, educación y equidad social. Revista de Estudios Sociales, 50(47), 79-91. Recuperado de <http://bit.ly/2IRJGpF>
- González, C., Martínez, P. y Rebollo, N. (2019). Competencias para la empleabilidad: un modelo de ecuaciones estructurales en la Facultad de Educación. Revista de Investigación Educativa, 37(1), 57-73. Recuperado de: <http://bit.ly/2kh23Uv>
- Quantay, R. (2016). Herramientas para trabajar en educación de adultos. Revista del CISEN, 4(1), 15-26. Recuperado de <http://bit.ly/2IPK488>
- Guerra-Báez, S. (2019). Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. Psicología Escolar e Educativa, 23(1), 1-12. Recuperado de: <http://bit.ly/2INWjCj>
- Instituto Mixto de Ayuda Social. (2015). Estrategia Puente al Desarrollo. Recuperado de: <http://bit.ly/2kAps3G>
- Instituto Mixto de Ayuda Social. (2019). Sobre la Institución. Recuperado de: <http://bit.ly/2kmDzJK>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2018). Encuesta Nacional de Hogares 2018. San José, Costa Rica: Imprenta Nacional.

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2019). Encuesta Continua de Empleo: Dinámica del mercado laboral costarricense II trimestre del 2019. San José, Costa Rica: Imprenta Nacional.
- Martínez, J. (2011). La Empleabilidad: Una competencia personal y una responsabilidad social. Recuperado de: <http://bit.ly/2kh2bDt>
- Mejía, C. y Pizarro, K. (2011). Memoria del Séptimo Encuentro Nacional sobre Empoderamiento Femenino. Pachuca de Soto: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de: bit.ly/2IRD3P3F
- Milla, A. (2016). La pobreza en Costa Rica tiene rostro de mujer. Recuperado de <http://bit.ly/2kfxPBi>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). Inclusión Social y Derechos. Recuperado de: <http://bit.ly/2kAqqwO>
- Ortega, T. (2016). Desenredando la conversación sobre habilidades blandas. Recuperado de: <http://bit.ly/2maGIwz>
- Proyectos de Mejoramiento Institucional - Universidad de los Lagos. (2018). Desarrollo de competencias de empleabilidad. Recuperado de: <http://bit.ly/2mf0SWH>
- Rojas, M., Rincón, C. y Mesa, S. (2014). Alianzas estratégicas: alternativas generadoras de valor. *Universidad & Empresa*, 16(27), 289-310. Recuperado de <http://bit.ly/2khNNLn>
- Ruiz, M., Bautista, M. y García, M. (2019). Prácticas profesionales y la formación en competencias para la empleabilidad. *Contextos educativos*, 23(2019), 65-82. Recuperado de: <http://bit.ly/2mhVHVH>
- Sibaja, A. (2016). Fomento de la cultura emprendedora e ideas de negocios: guía para la persona emprendedora. Heredia, Costa Rica: Programa de Publicaciones e Impresiones de la Universidad Nacional de Costa Rica.
- Suarez, F. (2017). Reflexiones para la interpretación del emprendimiento como elemento potenciador de la calidad de vida en poblaciones de pobreza extrema. *Revista Espacios*, 38(53), 29-50. Recuperado de <http://bit.ly/2kfBTS4>

Metodologías innovadoras apoyadas con la tecnología en un curso inicial de matemáticas para carreras de ingeniería

Carlos Alberto Monge Madriz
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Costa Rica

Sobre los autores

Carlos Alberto Monge Madriz: Licenciado en Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, actualmente se desempeña como profesor y extensionista de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Estudiante de la Maestría de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada en España. Tiene experiencia como capacitador en contenidos matemáticos, herramientas tecnológicas y metodologías activas para la enseñanza de las matemáticas en secundaria.

Correspondencia: camonge@itcr.ac.cr

Resumen

La enseñanza a nivel universitario debe estar orientada en promover habilidades que permitan al estudiante desarrollar un pensamiento crítico, en cursos iniciales el docente debe apoyar a los estudiantes con metodologías activas, que fomenten interacción entre estudiantes y promuevan el estudio continuo. Tomando como base lo anterior, durante el II semestre del 2018 se implementaron las metodologías de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo en dos grupos del curso Matemática Discreta para las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Computadores del Instituto Tecnológico de Costa Rica, con la intención de promover un aprendizaje activo de los contenidos del curso buscando mejorar el rendimiento académico. Al finalizar el ciclo lectivo, los estudiantes se muestran motivados por estudiar, sienten compromiso por parte del profesor en su aprendizaje, se evidencia una asistencia continua al curso y mejores porcentajes de aprobación en comparación con otros grupos. El docente avanza más rápido y modela las lecciones de acuerdo a las necesidades y dificultades de sus estudiantes.

Palabras Claves: Aprendizaje entre pares, enseñanza justo a tiempo, matemática, metodologías activas, metodologías innovadoras, uso de tecnología.

Innovative methodologies supported by technology in an initial mathematics course for engineering careers

Abstract

Teaching at the university level should be oriented to promote skills that allow the student to develop critical thinking, in initial courses the teacher must support students with active methodologies, which encourage interaction between students and promote continuous study. Therefore, during the II semester of 2018, the methodologies of peer instruction and just in time teaching to two groups of the Discrete Mathematics course for the Computer Engineering and Computer Engineering careers of the Technological Institute of Costa Rica, with the intention of promoting an active learning of the contents of the course that allow to improve the academic performance. At the end of the school year, students are motivated to study, they feel a commitment on the part of the teacher in their learning, there is a continuous attendance to the course and better approval rates compared to other groups.

Keywords: *Active methodologies just in time teaching, math, peer instruction, innovative methodologies, use of technology.*

Introducción

En concordancia con Martín y Castro (2014), el concepto de innovación tuvo su auge alrededor de los años 60 en el ámbito de la economía y la introducción de nuevas mercancías o procesos para manejar el mercado, percatándose de que la innovación es indispensable para el crecimiento de una empresa. Estos mismos autores continúan indicando que recientemente el concepto de innovación se ha comenzado a adaptar a otros contextos diferentes al de la economía, orientándose a ámbitos sociales, en donde se puede incluir el término de “innovación social” como: “Todo nuevo enfoque, práctica o intervención o producto desarrollado para mejorar una situación o resolver un problema social y que ha sido adoptado por instituciones, organizaciones o comunidades” (Bouchard, 1999, citado por Martín & Castro (2014), p. 4). Esta línea de pensamiento se puede expandir hacia el área educativa, tratándolo como un fenómeno social, en concordancia con Imbernón (1996), citado por Peralta y Tinoco (2018), la innovación educativa puede definirse como:

... la actitud y el proceso de indagación de nuevas ideas, propuestas y aportaciones, efectuadas de manera colectiva, para la solución de situaciones problemáticas de la práctica, lo que comportará un cambio en los contextos y en la práctica institucional de la educación. (p.77)

La UNESCO (2016) amplía este concepto al indicar que la innovación educativa “constituye un cambio que incide en algún aspecto estructural de la educación para mejorar

su calidad. Puede ocurrir a nivel de aula, de institución educativa y de sistema escolar.”(p.14). Siguiendo con la idea de UNESCO (2016), un simple cambio no es innovación debe de existir una transformación en los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados de la labor docente, y aquí se puede resaltar el papel de la metodología que el profesor utilice para lograr que sus estudiantes adquieran conocimientos y habilidades. Brain (2007), mencionado por Maldonado y Rodríguez (2016), da por entender que un buen docente es aquel que incorpora metodologías innovadoras especialmente basadas en “la creación de escenarios de aprendizaje situado, experiencias de resolución de problemas intelectualmente exigentes y discusión a partir de preguntas provocadoras” (p. 3).

Siguiendo con esta misma línea, ¿cuál es la concepción que se tiene del proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario? ¿Qué tipo de innovación se puede realizar de modo que beneficie el aprendizaje de los estudiantes?

Dando respuesta a estas interrogantes, Mingorance, Trujillo, Cáceres y Torres (2017), argumentan que:

El nuevo Marco de Educación Superior propone transformar el paradigma de intervención orientándolo hacia metodologías híbridas más activas centradas en el proceso de aprendizaje del estudiante en el que se incorporan herramientas tecnológicas que permiten un mejor desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. (p.130)

Como se expuso anteriormente, a nivel universitario, se busca que el aprendizaje gire alrededor estudiante y no en torno de los contenidos, atendiendo a esto, Morera et al. (2013) anotan, que para que esto suceda, debe prestarse importante atención al actuar del docente y del estudiante. En el caso del profesor, “debe actuar como mediador, como diseñador de entornos de aprendizaje, como propiciador del aprendizaje autónomo de los alumnos, lo que exige claramente competencias pedagógicas” (p. 2), estos mismos autores se basan en las ideas de Machermer y Crawford (2007) y Hannafin (2012) para indicar que el papel del alumno en un modelo como estos:

... no puede limitarse a ser el receptor y reproductor de los conocimientos transmitidos por el profesor, sino un sujeto activamente implicado en el proceso de aprendizaje, que debe indagar, cuestionar, elaborar, investigar, realizar aportaciones personales, que ha de participar activamente para convertir en significativo su proceso de aprendizaje (p.2).

Así, para que el estudiante logre construir su propio conocimiento, adquiera nuevas habilidades y competencias, el docente debe reforzarse con herramientas que permitan guiar a sus estudiantes por este camino, es acá en donde la innovación entra en juego para apoyar esta transformación en el concepto del aprendizaje y el uso de metodologías que ayuden a activar el rol del alumnado, bajo esta misma línea de pensamiento se encuentran

Gutiérrez, Martínez y Céspedes (2017), al exponer que en la sociedad tan globalizada que se experimenta actualmente, la educación tradicional se queda corta ante las demandas sociales y científicas.

Debemos considerar a la educación y a la enseñanza como procesos críticos, de búsqueda, reflexión, indagación y construcción. Los educadores por lo tanto debemos propiciar ambientes apropiados para que estos procesos se den, ambientes caracterizados por la libertad, el respeto y la tolerancia, donde afloren la imaginación, la creatividad, la reflexión y las respuestas innovadoras. (Hernández, 2002, p.120)

Suárez (2019), indica que algunos cursos universitarios iniciales tienen un alto índice de reprobación, creando obstáculos para que los estudiantes logren completar, en el tiempo establecido, las mallas curriculares de sus carreras, provocando sentimientos de frustración. La autora continúa mencionando que esta situación se repite en cursos como Matemática General, Cálculo Diferencial e Integral y Matemática básica para Administración del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Esta misma idea la comparte Nossa (2017), al manifestar que durante los primeros cursos universitarios, el acompañamiento de los estudiantes por parte del profesor es de vital importancia, debe virar su enseñanza a través de estrategias pedagógicas y didácticas que motiven al estudiantado, ya que la carencia de estas puede repercutir en la deserción. Este mismo autor, refiere a Vélez y López (2004), quienes continúan con esta misma línea de pensamiento al indicar que “...ante la escasa formación que tienen los profesores de cátedra en cuanto a pedagogía, estrategias didácticas, evaluación del aprendizaje y asesoría académica, se podría suponer un indicio de la causa del descontento de los estudiantes desertores” (p.8). La utilización de metodologías activas le permite a los profesores provocar cambios que impacten el proceso de enseñanza aprendizaje (Maldonado y Fuentes, 2015), es por eso que para este trabajo se tomaron en cuenta las metodologías de aprendizaje justo a tiempo y aprendizaje entre pares, las mismas se describen a continuación.

Aprendizaje entre pares

La metodología de aprendizaje entre pares (peer instruction) se enmarca dentro de las metodologías de aprendizaje cooperativo, aquellas actividades implementadas por el docente que involucran la participación activa entre alumnos (Can, 2016). El aprendizaje entre pares es definida por Pagano (2013), como:

...una técnica interactiva que promueve la discusión en pequeños grupos de estudiantes de los temas en desarrollo, favoreciendo de este modo el aprendizaje entre pares y la discusión de los temas entre sujetos que están en un mismo estadio de aprendizaje. (p.2312)

Acá, es importante resaltar, que cuando se utiliza el término de “pares” no se hace referencia al trabajo grupal en parejas, sino a estudiantes que se encuentran en el mismo estadio de aprendizaje. De manera más específica, esta técnica fue implementada en 1991 por el profesor Erick Mazur de la Universidad de Harvard con la finalidad de tener una mejor enseñanza de la física, el docente presenta una prueba conceptual que se caracteriza por poseer preguntas de selección múltiple (Pinagorte, 2014).

Evans et al. (2001), mencionado por Can (2016), indica que uno de los beneficios de esta metodología es que permite un avance más veloz en los contenidos con respecto a otras metodologías, además en educación universitaria impulsa el desarrollo de habilidades académicas, contribuye a la autoestima y al estímulo de habilidades sociales (Rubio, 2009), en cursos de matemáticas promueve la motivación entre los estudiantes (Duah et al, 2004, citado por Can, 2016). Esta metodología combinada con el aprendizaje basado en problemas aumenta el vocabulario técnico y el juicio crítico (Cardozo, 2011). Sin embargo, la mayor ventaja de todas, radica en la interacción generada entre estudiantes al trabajar bajo un mismo norte en común:

“Cada sujeto que intercambia, comunica y analiza con otros sus conocimientos, pone en juego sus habilidades y competencias, las que se incrementan producto de esa interacción. En la interacción todos los participantes en un proceso de co-aprendizaje, potencian sus aprendizajes y gatillan procesos similares en los otros”. (Cerde & López, 2006)

El docente también recibe varios beneficios al aplicar esta metodología, obtiene una retroalimentación inmediata del estado de aprendizaje de sus estudiantes, además de poder identificar en cuáles conceptos sus estudiantes presentan mayores dificultades (Maldonado & Rodríguez, 2016).

Metodología de enseñanza justo a tiempo

Pasando a la metodología de enseñanza justo a tiempo (Just-in-time teaching), esta nació en 1996 de las manos de Gregor Novak, Evelyn Patterson y Andrew Gavrin cuando trabajaban para una universidad en Indiana y la Academia de la Fuerza Área de Estados Unidos, con la intención de potenciar el trabajo fuera del aula y sacarle más provecho a la sesiones de estudio presenciales con el profesor (Novak & Patterson, 2009). Esta metodología consiste en que el docente asigna a sus estudiantes una serie de materiales para estudio, luego contestan un cuestionario en línea sobre la temática a estudiar. Posteriormente, antes de la lección (justo a tiempo), el docente analiza las respuestas de sus estudiantes con la intención de poder planear las actividades de enseñanza y aprendizaje de la sesión presencial de acuerdo a las necesidades detectadas en los cuestionarios respondidos por los estudiantes (Prieto et al., 2018; Pérez, Sarmiento y Nieto, 2012)

Nova y Patterson (2009) mencionan que las preguntas utilizadas en los cuestionarios en línea para el trabajo de esta metodología, no deben centrarse en conceptos sobre los tópicos que se están estudiando, sino que les permitan detectar posibles errores o utilizar conocimientos previos. Estos mismos autores, continúan mencionando que el docente puede proyectar las respuestas de los alumnos de manera anónima al frente de toda el aula, con la finalidad de discutir las respuestas presentadas, esto conduce a una mayor participación por parte de los estudiantes y se sienten más comprometidos con la clase ya que se encuentran trabajando con ejemplos de respuesta generados por sus pares. Otras de las ventajas de esta metodología se centra en que permite sacar más provecho a las sesiones presenciales con los estudiantes, los estudiantes tienen de manera organizada actividades extra-clase y se evidencia el trabajo en conjunto por el aprendizaje, entre el docente y sus alumnos (Pérez, Sarmiento y Nieto, 2012), es decir los estudiantes se percatan de que su profesor quiere saber sus dificultades para ayudar a disminuirlas (Prieto et al., 2018).

Una de las ventajas de las metodologías anteriormente descritas, es su fácil integración con herramientas tecnológicas, logrando potenciar en los estudiantes destrezas que con metodologías tradicionales se es inalcanzable, basándose en ideas de Lima (2007), Córdoba (2014) manifiesta que la principal importancia de integrar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación recae en que:

“... promueve en los estudiantes su pensamiento constructivo y les permite al mismo tiempo trascender sus limitaciones cognitivas involucrándolos en ciertas operaciones (cognitivas) que por otros medios tal vez no hubieran podido lograr. Se favorece de esta manera el desarrollo de habilidades de orden superior tales como el diseño, la toma de decisiones y la resolución de problemas que requieren análisis, evaluación, relación entre las partes, imaginación y síntesis en un todo integrado.” (p.3)

En una experiencia de aula realizada por Zuárez (2019) en donde se utilizaron las metodologías anteriormente descritas y el uso de la tecnología en cursos iniciales de matemática se obtuvo:

- Mayor motivación por los temas a estudiar.
- Mejor rendimiento académico comparado a cursos en los que se aplican metodologías tradicionales.
- Asistencia constante a las lecciones presenciales.
- El utilizar tecnología en combinación de una metodología de aprendizaje entre pares permite el estímulo de habilidades que giran en torno al pensamiento crítico.
- Se estimuló el aprendizaje activo dentro del aula.

Conociendo las dificultades que se presentan en cursos universitarios iniciales y las ventajas que ofrecen las metodologías de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo es que

se decide incorporar estas estrategias a un curso inicial de matemáticas de las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Computadores del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El curso en el que se aplicaron estas estrategias didácticas fue Matemática Discreta, una de las razones que se eligió este curso es porque sus porcentajes de aprobación son menores al 50%, en un informe presentado por la Oficina de Planificación Institucional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en promedio la tasa de aprobación es de un 46.51 % entre el I semestre del 2014 y el I semestre del 2018 (López & Serrano, 2019).

El principal objetivo de esta experiencia didáctica consistió en:

- Buscar promover un aprendizaje activo de los contenidos del curso de Matemática Discreta que permita mejorar el rendimiento académico en el curso.

Otros objetivos de la experiencia didáctica se centraron en:

- Aumentar la motivación del estudiante por aprender los contenidos del curso de Matemática Discreta.
- Fomentar el trabajo grupal para el desarrollo de habilidades sociales en la educación.
- Proponer actividades de estudio fuera del aula con la intención de mantener una práctica y estudio constante de los contenidos del curso.

Metodología:

Las metodologías de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo fueron aplicadas a dos grupos (de aproximadamente 42 estudiantes en cada grupo), del curso Matemática Discreta que oferta la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica para las carreras de Ingeniería en Computación y Ingeniería en Computadores en el segundo semestre del año 2018. Este curso se encuentra en I semestre de las mayas curriculares de las carreras, al ofertarse en el segundo semestre la mayor cantidad de estudiantes son repitentes.

La metodología de aprendizaje entre pares fue incorporada en diversas lecciones y con distintos contenidos. La primera tarea del docente se centró en la confección de cada una de las preguntas que se deseaban incorporar a las actividades de aprendizaje, estas debían ser respondidas por los estudiantes por medio de la aplicación para dispositivos móviles Socrative. Esta herramienta permite que el docente elabore cuestionarios digitales, que pueden incluir preguntas de respuesta abierta o selección múltiple, los estudiantes ingresan a la actividad diseñada por el docente, desde sus dispositivos móviles, por medio de un código que este último les proporciona.

El profesor obtiene en tiempo real y de forma inmediata las respuestas de sus estudiantes. Se seleccionó esta aplicación para ser combinada con el aprendizaje entre pares, ya que es gratuita, aumenta el nivel de interacción entre los estudiantes, fomenta el aprendizaje colaborativo y activo (Awedh, Mueen & Zafar, 2014), características resaltantes del aprendizaje entre pares.

Los estudiantes, en una primera etapa, contestaban sus preguntas de forma individual, el docente monitoreaba las respuestas a través de la aplicación Socrative desde la computadora, si más del 70% de las respuestas eran correctas se pasaba a la siguiente pregunta, si menos del 70% de las respuestas eran correctas se procedían a conformar grupos de trabajo de no más de 4 miembros por equipo. Se les solicitaba contestar de nuevo la misma pregunta y el profesor volvía a analizar las respuestas nuevamente, si más del 70% de las respuestas eran correctas se pasaba a la siguiente pregunta, de lo contrario el docente debía intervenir tiempo en explicar los conceptos, procedimientos o aspectos que giran en torno al ejercicio, lo descrito anteriormente se basa en la teoría expuesta por Mazur y Watkins (2009). En el siguiente Test se aclara el esquema seguido en las sesiones de trabajo:

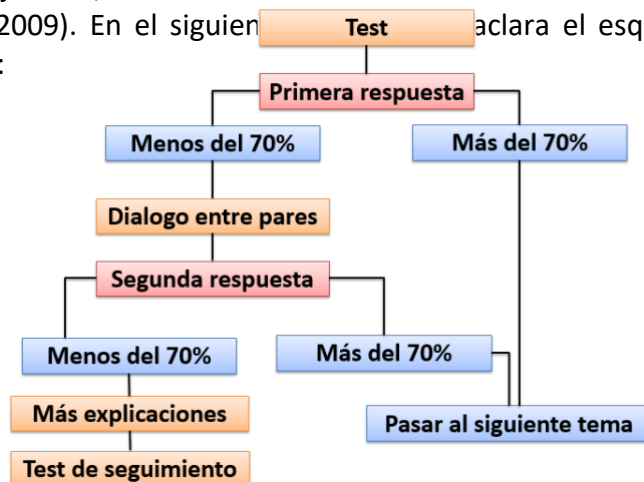


Figura 1. Proceso de implementación de un test bajo la metodología de tutoría entre pares
Fuente: elaboración propia basada en Mazur y Watkins (2009)

En la imagen que se presenta a continuación, se muestran los resultados obtenidos después del trabajo entre pares, con un test de tres preguntas. La pregunta número 1 presenta un 67% de respuestas correctas, lo que obliga a que el docente la discuta en clase.

Nombre ↑	Progreso (%)	1	2	3
Ary y Armando	100% ✓	A	B	A
Compu team	100% ✓	A	B	A
El que quiera	100% ✓	C	B	B
GrupoRB	100% ✓	A	B	A
Hi	100% ✓	A	B	A
JojoCa	100% ✓	A	B	A
JojoCa.v2	100% ✓	A	B	A
Las guayabas	100% ✓	D	B	A
Los tres mosquetero	100% ✓	C	B	A
SN	100% ✓	A	B	A
Witches	100% ✓	A	B	A
🐱	100% ✓	C	B	A
Total de la clase		67%	100%	89%

Figura 2. Análisis de las respuestas en Socrative en un grupo de Matemática Discreta del docente Monge
Fuente: elaboración propia.

En la imagen anterior, se observa que la pregunta tres tiene 89% de respuestas correctas, por tanto no es necesario discutirla en clase, solamente un grupo de alumnos falló esa pregunta. Con la intención de que las dificultades presentadas por este único grupo, que contestó de forma errónea, fueran atendidas, el docente se dirige al final de la clase a aclarar las inquietudes presentadas por los estudiantes de forma individual.

Para el trabajo de la metodología de enseñanza justo a tiempo, el docente agregaba materiales escritos y videos a la plataforma de la universidad, denominada TEC-Digital. Los estudiantes, fuera de lecciones, consultaban esos recursos y procedían a contestar un test confeccionado por medio de la herramienta gratuita de cuestionarios de Google Drive.

En cada uno de estos cuestionarios, como mínimo se deben solicitar los datos del alumno, preguntar lo que aprendió y las dificultades que se presentaron al resolver los ejercicios, esto en concordancia con Prieto et al. (2018). Además, la mayoría de preguntas que se incluían, no solamente hacían énfasis en conceptos, sino que buscaban que los estudiantes analizaran errores o que necesitaran de conocimientos previos para contestar (Nova & Patterson, 2009). Posteriormente se analizan las respuestas de los estudiantes, con la intención de proyectar las soluciones de los ejercicios que presentan mayor cantidad de respuestas incorrectas y crear una discusión en el aula, esto en concordancia con Nova y Patterson (2009).

Por ejemplo, una pregunta como la siguiente, basa su intención en que el estudiante identifique si el procedimiento provisto presenta algún error:

Un estudiante realiza la demostración de $Q \vee R$, utilizando una serie de premisas, su solución es la siguiente:

10. $Q \rightarrow S$ (premisa)
11. $\neg P \rightarrow Q$ (premisa)
12. $P \rightarrow (R \wedge S)$ (premisa)
13. S (premisa)
14. $S \rightarrow \neg P$ (Silogismo Hipotético a 1 y 2)
15. $\neg P$ (Modus Ponens a 5 y 6)
16. $\neg Q \rightarrow P$ (Contrapositiva a 2)
17. Q (Modus Tollens a 6 y 7)
18. $Q \vee R$ (Adición a 8)

El profesor del estudiante, determina que la solución es incorrecta. ¿En cuál o cuáles pasos se realizó algo erróneo? ¿Es posible concluir $Q \vee R$ de alguna manera?

Al realizar el análisis de las respuestas de los estudiantes, se aprecian variedad de argumentos, lo que permite que se genere una discusión bastante enriquecedora durante las lecciones. A continuación se muestran algunas de las respuestas:

- “El estudiante se equivoca en los pasos 5 y 6, en el 5 aplica mal el SH y en el 6 aplica el MP con si mismo. Y si es posible concluir $Q \vee R$ aplicando las leyes correctamente.”
- “El error se cometió en el quinto paso, el $\neg P$ debió de haber sido colocado antes de S tal como indica la regla de inferencia Silogismo Hipotético.”
- “En el paso 5 el silogismo está incorrecta, ya que está al revés. En el 6 no se puede aplicar MP. Y no se puede concluir QVR”
- “Desde el primer paso comenzó mal, El silogismo hipotético debió quedar al revés (no p implica s), ya que así es como se aplica la regla correctamente. En el siguiente paso no puede usar "no p" como premisa, ya que esa sería la conclusión y antes de eso "no p" no existe. No se puede concluir Q o R”

La ventaja de utilizar los cuestionarios de Google Drive es que existe una opción que muestra un análisis de las respuestas obtenidas, el docente puede observar un promedio general de la calificación de sus estudiantes en el cuestionario, además de un análisis de respuestas por pregunta, también estadísticas individuales por estudiante.

22/33 respuestas correctas

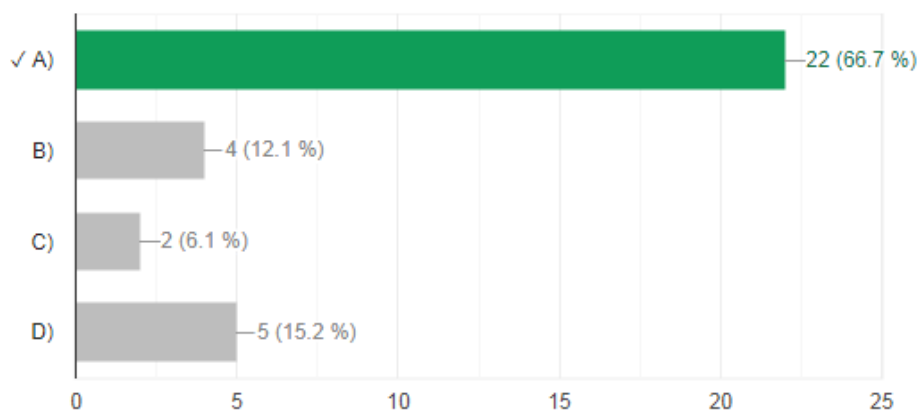


Figura 3. Respuestas obtenidas en un ítem de un cuestionario en Google Drive aplicado

Fuente: elaboración propia

Combinando la teoría del aprendizaje entre pares que indica que si menos del 70% de las respuestas son correctas, un ejercicio como el anterior se procede a analizar en clases. El docente puede determinar si es necesario repasar nuevamente el tema u orientar las

actividades de la clase a aquellos ejercicios que presentaron dificultades dadas los bajos porcentajes de respuestas correctas.

Las actividades realizadas bajo la metodología de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo, tienen un rubro porcentual dentro de la evaluación del curso.

Análisis y discusión de resultados

Al finalizar el curso, a ambos grupos se les solicitó completar una encuesta a través de Google Drive en donde se les preguntaban su experiencia al trabajar con las metodologías de aprendizaje entre pares y enseñanza justo a tiempo, además de su experiencia al utilizar la aplicación de Socrative y los cuestionarios de Google.

Tras la pregunta, ¿cómo se sintió trabajando en el aula con la resolución de ejercicios en grupos bajo la metodología de aprendizaje entre pares?, algunas de las respuestas fueron:

- “Me permite integrarme con compañeros y discutir y de esta manera puedo ver las ideas de otras personas para llegar a la solución.”
- “En lo personal es bueno ya que si alguna persona tiene alguna duda, otro compañero puede ayudar y así todos aprenden. Además es una buena manera de promover el trabajo en equipo.”
- “hay cosas que uno no logra entender solo, por lo que es más fácil que personas al mismo nivel de conocimiento que uno lo ayuden”
- “Creo que el trabajar en grupos afecta a aquellos estudiantes que no hacen el trabajo, pues se confían en que otro lo hará. Pero por mi genial”
- “Es una de las manera más divertidas y provechosas de trabajar, es un ambiente muy positivo y productivo.”

En general, los estudiantes sienten más confianza al trabajar con sus pares, perciben que pueden aprender con la ayuda de sus compañeros, en el grupo de trabajo surgen tutores que les pueden beneficiar con la aclaración de dudas y pueden aprender de otros caminos para llegar a la misma solución del ejercicio. Una poca cantidad de estudiantes indicó sentir inconformidad al trabajar en grupo, prefieren hacerlo de forma individual.

Tras la pregunta, ¿cómo se sintió trabajando con cuestionarios de Google y discutiendo las respuestas en clase?, se obtuvieron respuestas como las siguientes:

- “Me parecían excelentes, no solo porque eran excelentes herramientas para ver en lo que el grupo estaba fallando, pero también porque eran un incentivo para practicar, enserio me parecieron geniales. La única cuestión es que como yo los hacia temprano, generalmente tenían algunos errores por lo que no siempre se aprovechaban al máximo.”
- “Los cuestionarios me parecen súper buena idea, porque es una manera de practicar en la casa y aclarar dudas, ya que a veces uno no practica lo

suficiente en casa, pero con los cuestionarios uno se obliga, entonces me parece súper bien.”

- “Excelente sinceramente si todos los profes fueran así se aprendería más y serían más interesantes las clases.”
- “Muy bien, una táctica muy bien empleada porque permite que los estudiantes trabajen en clase y no se gasta papel para cada cuestionario. Además, el uso de estas aplicaciones permiten al estudiante trabajar fuera del aula, como por ejemplo los cuestionarios de Google Drive que generan práctica en casa y de esta forma dudas que pueden ser preguntadas antes del examen.
- “los cuestionarios al ser muy seguidos lo obligan a uno a repasar la materia constantemente, tal vez nosotros por no tener ninguna tarea no repasamos, por lo que los cuestionarios lo hacen a uno repasar queriendo o no. Por lo que me parece una excelente técnica para no dejar que la materia se acumule para los parciales”.

La mayor parte de estudiantes considera que los cuestionarios en línea fueron de mucho provecho, se sentían obligados a constantemente estar estudiando y aclarar de forma eficiente sus dudas. Con esto concuerda Prieto et al., al indicar que:

Este modelo hace que muchos alumnos cambien sus hábitos de estudio y participación en clase y ofrece más oportunidades para que los alumnos practiquen ven clase bajo la supervisión de su profesor. Las tareas de evaluación formativa en clase estimulan a los alumnos para que repasen y les entrenan para que mejoren sus resultados en las pruebas de evaluación sumativa. (p.192)

En otra de las preguntas, se les solicitaba indicar cómo calificarían el trabajo del profesor al utilizar metodologías innovadoras para que aprendieran, algunas respuestas fueron:

- “El mejor profesor que he tenido en la vida. Las clases son entretenidas y motivadoras. Crea amor por la materia, lo que hace que queramos estudiar. Nos motiva. Ayuda siempre. Súper educado, explica demasiado claro. Da demasiado material de apoyo lo cual es demasiado bueno. De verdad ha sido mi mejor profesor. Deseo seguir llevando cursos con este profe. Y me gusta mucho que motive, siempre anda muy buena vibra y la trasmite mucho.”
- “Excelente, no tengo ninguna queja. Las lecciones son muy provechosas, ya que usted sabe cómo dar y explicar la materia y eso muy importante. Es lo que todo estudiante desea y necesita. Siempre estás atento en cualquier consulta o duda que alguno alumno tenga y eso demuestra el interés que tiene porque tus alumnos aprendan. En lo personal si tuviera la oportunidad de matricular algún otro curso con usted, no voy a dudar en hacerlo.”

- “excelente, en lo personal yo diría que es de los mejores profes de mate que me he topado. Se ve que le interesa que aprendamos y se nota la vocación, por lo que es mucho más agradable recibir clases con un profesor así
- “Muy contento y satisfecho. Buen profesor, dedicado y preocupado.”
- “Me gustó la forma de enseñar, es fácil y sencilla. Me gustó la iniciativa que presentó en cada clase del curso.”

Los estudiantes reflejan sentirse motivados, con ganas de asistir a lecciones, aprender la materia y estudiar. Esto coincide con Duah et. al (2014), mencionado por Cea (2016), al indicar que: “Las tutorías por pares, también pueden ser empleadas para reforzar la motivación de los estudiantes en una carrera, con el fin de mantener los niveles de atención en los cursos de matemáticas”. Por medio de los comentarios, se manifiesta la afinidad que sienten con el profesor y su preocupación por el aprendizaje de los estudiantes, esto lo reafirman Prieto et al. (2018) al indicar que mediante metodologías como la de enseñanza justo a tiempo y aprendizaje invertido “... los alumnos perciben que su profesor se preocupa y se esfuerza en ayudarles a comprender precisamente aquello que más les cuesta aprender” (p.186).

La asistencia al curso se mantuvo muy regular y existió un alto índice de respuesta a los cuestionarios en línea.

Además, los dos cursos a los que se les aplicaron estas metodologías innovadoras, demuestran un alto índice de aprobación con respecto a los cursos con la metodología tradicional. En concordancia con el Informe de Labores presentado por la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica a la Vicerrectoría de docencia en el II semestre del 2018, cuando el docente aplicó las metodologías a sus dos grupos, la tasa de aprobación general del curso de Matemática Discreta fue de 50.2%, mientras que las tasas de aprobación de los cursos a los que el docente aplicó las metodologías innovadoras, fueron de 67.5% aproximadamente. Esto evidencia una mejora en el rendimiento del curso, y concuerda las ideas de Freeman (2014), Knight y Wodds (2005), Mazur (1997), Michael (2006) y Prince (2004), mencionadas por Prieto et al. (2018) al indicar que “Mejoras en calificaciones y reducción de tasas de fracaso han sido reportadas por otros autores al incorporar aprendizaje activo a sus clases” (p.186).

Conclusiones

Las metodologías activas que involucran elementos innovadores como la tecnología logran propiciar en el estudiante un aprendizaje más significativo. Se estimula la motivación al aprender la materia y el deseo de querer continuar estudiando en casa. Los alumnos sienten compromiso por parte del profesor en su aprendizaje y un estímulo por estudiar.

El que los estudiantes trabajen en grupos con la aplicación Socrative, promueve el aprendizaje cooperativo, los alumnos comparten sus dudas, errores y aciertos, provocando un ambiente dinámico e interactivo al comprender conceptos o resolver ejercicios.

Al utilizar la metodología de enseñanza justo a tiempo, el docente puede planear de manera más eficiente los contenidos que desea desarrollar en clases, le permite adaptar el aprendizaje de acuerdo a las necesidades y dificultades de sus estudiantes. Sin embargo, el tiempo que se requiere para la confección de preguntas, elaboración de cuestionarios y análisis de respuestas es bastante alto en consideración con el planeamiento de una clase tradicional.

Falta una cultura de trabajo cooperativo por parte de los estudiantes, es necesario el fomento habilidades sociales que puedan aplicarse en ambientes de aprendizaje.

Se evidencia una mayor promoción en los cursos en los que se aplicaron las metodologías innovadoras, con respecto a la promoción general del curso.

Referencias:

Awedh, M., Mueen, A. & Zafar, B. (2014). Using Socrative and Smartphones for the support of collaborative learning. *International Journal on Integrating Technology in Education*, 3 (4), 17-24. Recuperado de: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1501/1501.01276.pdf>

Can, A. (2016). *Análisis de una estrategia de aprendizaje asistido por pares en el nivel superior como herramienta de apoyo en matemáticas*. (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). Recuperado de: https://mariosanchezaguilan.files.wordpress.com/2016/07/tesis_angel_can_2016.pdf

Cerda, A. & López, I. (2006). El grupo de aprendizaje entre pares una posibilidad de favorecer el cambio de prácticas cotidianas de aula. En Arellano, M. & Cerda, A., *Formación continua de profesores: un camino para compartir 2000 – 2005* (pp.33-44). Santiago: CPEIP.

Córdoba, F. (2014). *Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas: ¿qué creen los estudiantes?*. Trabajo presentado en Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Educación de la Organización de Los Estados Iberoamericanos, Argentina.

García, D. (2016). *Tutoría entre pares: Una experiencia relevante*. (Tesis de grado, Universidad de la República de Uruguay). Recuperado de: [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/7725/1/Garc%*c3*%ada%*2c*%*20*Daniel.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/7725/1/Garc%c3%ada%2c%20Daniel.pdf)

Gutiérrez, R., Martínez, T. & Céspedes, G. (2017). Desafíos de la Educación Superior. Consideraciones sobre el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 3 (2), p. 8-16. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6343652.pdf>

López, R. & Serrano, J. (2016). *Indicadores académicos: Escuela de Matemática*. Cartago, Costa Rica: Oficina de Planificación Institucional ITCR.

Martín, M. & Castro, E. (noviembre, 2014). *Educación para innovar, innovar para educar*. Trabajo presentado en Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Educación de la Organización de Los Estados Iberoamericanos, Argentina. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1672.pdf>

Maldonado, A. & Rodríguez, F. (2016). Innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje: Un estudio de casos con la enseñanza justo a tiempo y la instrucción entre pares. *Revista Electrónica Educare*, 20 (2), 1-21. Recuperado de: <https://www.revistas.una.ac.cr//index.php/EDUCARE/article/view/7897>

Mazur, E. & Watkins, J. (2009). Just-in-Time teaching and Peer Instruction. En Simkins, S. & Maier, M., *Just-in-time teaching: Across the Disciplines, Across the Academy* (pp. 39-61). Virginia: Stylus Publishing. Recuperado de: <https://www.per-central.org/items/Load.cfm?ID=11999>

Mingorance, A., Trujulli, J. Cáceres, P. & Torres, C. (2017). Mejora del rendimiento académico a través de la metodología de aula invertida centrada en el aprendizaje activo del estudiante universitario de ciencias de la educación. *Journal of Sport and Health Research*, 9 (1), 129-136. Recuperado de: <https://n9.cl/ftl9>

Morera, I., Iborra, S., Climent, M., Navalón, S., Gallargo, B. & García, E. (julio, 2013). *Metodología innovadora y estrategias de aprendizaje en la Universidad*. Trabajo presentado en XI Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria, España. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/269463939_Metodologia_innovadora_y_estrategias_de_aprendizaje_en_la_Universidad

Nossa, N. (2017). *La motivación como factor sobresaliente en la deserción*. (Trabajo de posgrado, Universidad Militar de Nueva Granada. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17123/NossaChiquizaNicolas2017.pdf;jsessionid=14298CA143DC11CC11BBD17A128C3680?sequence=1>

Novak, G. & Patterson, E. (2009). An Introduction to Just-in-Time Teaching. En Simkins, S. & Maier, M., *Just-in-time teaching: Across the Disciplines, Across the Academy* (pp. 3-23). Virginia: Stylus Publishing. Recuperado de: <https://www.per-central.org/items/Load.cfm?ID=11999>

Pagano, M. (2013). *Aplicando el aprendizaje entre pares y la enseñanza justo a tiempo en un curso de álgebra lineal*. Trabajo presentado en VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática de La Sociedad de Educación Matemática Uruguayana. Recuperado de: <http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/196.pdf>

Peralta, S. & Tinoco, P. (2018). Innovar para educar: Aprendiendo matemática con el contexto. *Revista Mamakuna*, 8, 76-85. Recuperado de: <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/123456789/313/1/Mamakuna%208-78-87.pdf>

Pérez, R., Sarmiento, A., Cánovas, C. & Nieto, J. (2012). Just-in-time teaching: una herramienta para acercar la geología a los estudiantes. Trabajo presentado en XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología de la Universidad de Huelva, España. Recuperado de: <https://www.uhu.es/fexp/segeo2012/arc/comunicaciones/41.pdf>

Pinagorte, K. (2014). Instrucción entre pares, un método sencillo pero efectivo para enseñar. Revista FENopina, 4 (7), 56-59. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4752936.pdf>

Prieto Martín, A., Díaz Martín, D., Aguilera, I. L., Monserrat Sanz, J., Sanvicen, Torner, P., Santiago Campión, R., Corell Almuzara, A., y Álvarez-Mon Soto, M. (2018). Nuevas combinaciones de aula inversa con *just in time teaching* y análisis de respuestas de los alumnos. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 175-194. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18836>

Rubio, L. (2009). *La tutoría entre pares como apoyo al proceso de aprendizaje de los estudiantes de primer ingreso: ¿Aprendizaje mutuo?*. Trabajo presentado en X Congreso Nacional de Investigación Educativa del Consejo Mexicano de Investigación Educativa, México.

Suárez, Z. (2019). *Tutoría entre pares y enseñanza justo a tiempo en cursos iniciales universitarios*. Trabajo presentado en I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional, Costa Rica.

UNESCO. (2016). *Innovación educativa*. Lima, Perú: Cartolán.

Experiencia aplicando estrategia de integración de competencias a través de Aprendizaje Basado en Proyectos- ABP

Diego Alejandro Guerrero Peña, Diana Patricia Bedoya Ruiz, Gustavo Hernán Macias
Suárez.
Profesores Instituto Tecnológico Metropolitano ITM.
Colombia.

Diego Alejandro Guerrero Peña: Magister en Ingeniería de la universidad EAFIT, profesor titular, Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM. Especialista en Gerencia de proyectos e Ingeniero de sistemas. Docente universitario en pregrado y posgrado desde 1991. Tiene experiencia como Analista Programador por más de 8 años, experiencia como Jefe de sistemas por más de 5 años. Ha escrito artículos en revista indexada y, ponencias internacionales, participado en varios proyectos de desarrollo de software y en proyectos de investigación, tutor del semillero de investigación DESOFT desde 2005 e integrante del Grupo de investigación Automática, electrónica y ciencias computacionales del ITM desde su creación. Autor del libro “Elementos básicos de ingeniería del software”.

Correspondencia: diegoguerrero@itm.edu.co

Diana Patricia Bedoya Ruiz: Magister en Ingeniería de Software e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Antioquia, docente ocasional, Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM, integrante del proyecto Alianza Medellín futuro digital, Asesora de proyectos Integradores, he estudiado el aprendizaje por competencias desde el enfoque técnico, proponiendo un modelo matemático para la evaluación del aprendizaje por competencias utilizando lógica difusa.

Correspondencia: dianabedoya@itm.edu.co

Gustavo Hernán Macias Suárez: Magister en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad de Antioquia, docente ocasional, Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM, Ingeniero de Sistemas, Instructor, asesor de proyectos formativos Sena, Coordinación y programación de Instructores en teleinformática Sena y Fenicia Fenalco Antioquia, Alto desempeño en el trabajo interdisciplinario y la intervención de procesos sistémicos, formativos, con buen dominio pedagógico y didáctico en el manejo grupal. Poseo un alto grado de calidad humana y gran poder de liderazgo. Profesional con espíritu investigativo, hábil para la aprehensión de conocimientos por medio de la búsqueda, análisis de la información, procesos de calidad y el uso de las Tics. Persona de excelente presentación personal con principios éticos, carácter reflexivo, crítico y creativo.

Correspondencia: gustavomacias@itm.edu.co

Resumen

En tiempos de cambios educativos, se requiere que los programas académicos de las instituciones de educación superior - IES, establezcan nuevas estrategias que garanticen la calidad académica de sus estudiantes y egresados, movilidad académica internacional, dobles titulaciones, homologación de títulos académicos, participación en proyectos colaborativos internacionales, entre otros. Una buena alternativa de ruta a seguir es la acreditación internacional de los programas académicos, articuladas con enfoques educativos como STEM; Por ello, se requiere realizar el rediseño curricular, con enfoque internacional que permita revisar y organizar las competencias, que garanticen el perfil del egresado con enfoque global, como base fundamental para direccionar los programas a acreditaciones internacionales; **objetivo principal del proyecto: “Estrategia integradora de competencias a través de Aprendizaje Basado en Proyectos- ABP** del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín- ITM, el cual parte de definir un esquema metodológico de integración de competencias, con miras a la implementación de proyectos integradores como modalidad de trabajo de grado. En las fases iniciales, se llevó a cabo un estudio diagnóstico del programa, evidenciando que se deben hacer adecuaciones fundamentales en los diferentes sílabos estudiados, resultados que se presentan en este artículo. La metodología utilizada es una adaptación del modelo CDIO aplicando estrategias de ABP.

Palabras Claves: proyecto integrador, estrategia integradora, plan de estudios, didáctica, educación, aprendizaje basado en proyectos, resultados de aprendizaje.

Experience applying skills integration strategy through Project-Based Learning- ABP

Abstract

In times of educational changes, the academic programs of higher education institutions - IES are required to establish new strategies that guarantee the academic quality of their students and graduates, international academic mobility, double degrees, homologation of academic degrees, participation in international collaborative projects, among others.

A good alternative to follow is the international accreditation of academic programs, articulated with educational approaches such as STE. Consequently, it is necessary to carry out the curricular redesign, with an international approach that allows: to verify and organize the competences, it that guarantees the profile of the graduate with a global approach, as a fundamental basis to direct the programs to international accreditations.

Main objective of the project: “Strategy for integrating competencies through Project-Based Learning - ABP” of the Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín-ITM. The project starts from defining a methodological scheme of competences integration, in pursuit of the implementation of integrating projects as a modality of degree work. A diagnostic was developed by initial phases, which shows what fundamental adjustments may need to

be done in the different syllables involved in the strategy. This article presents the results. The methodology used is an adaptation of the CDIO model applying ABP strategies.

Keywords: *Integrative project, integrative strategy, curriculum, didactics, education, project-based learning, learning outcomes.*

Introducción

El ITM viene trabajando en estrategias que permiten ir alineando la institución y los programas académicos a exigencias dadas por el Consejo Nacional de Acreditación- CNA, el Ministerio de Educación Nacional- MEN y el Consejo Nacional de Educación Superior- CESU (2018), para ello ha establecido el Plan indicativo de internacionalización del ITM 2019-2022, la Política de internacionalización del ITM (Consejo directivo del ITM, 2018) y desde el programa de ingeniería de sistemas, el proyecto: Estrategia de integración de competencias a través de Aprendizaje Basado en Problemas -ABP.

Esta estrategia, es el trabajo inicial para adecuar el programa académico de ingeniería de sistemas del Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM (ITM, 2011), a estándares internacionales. En principio, es una estrategia pedagógica donde los estudiantes van integrando, competencias, conocimientos y/o productos (Resultados de aprendizaje) de las asignaturas(sílabos) del primero al sexto semestre, de manera que se logre comprobar los resultados de aprendizaje que deben haber adquirido según el perfil profesional del programa, que a su vez le servirán en su desarrollo profesional; la estrategia se compone de un conjunto de Casos de estudio(CE): propuestas de Proyectos de Desarrollo de Software (PDS), que los estudiantes van trabajando durante la evolución de su plan de estudios, de manera que a medida que cursan las asignaturas apliquen las competencias alcanzadas. Adicionalmente, se busca generar una modalidad de trabajo de grado, que comience desde el 4to semestre, en la cual, los estudiantes desarrollen un *Proyecto integrador*. Este proyecto se va desarrollando con las competencias adquiridas en las asignaturas, y su enfoque es solucionar problemas de la comunidad cercana con conocimientos globales.

Actualmente, el programa académico de Ingeniería de sistemas en el ciclo propedéutico Tecnología en desarrollo de software, se encuentra en la implementación del rediseño curricular, con enfoque internacional, oportunidad a ser aprovechada por este proyecto, que busca enmarcar la formación de un profesional, capaz de Concebir – Diseñar – Implementar – Operar sistemas complejos de su área disciplinar, utilizando como estrategia pedagógica integradora de competencias, la formación basada en proyectos.

La estrategia ABP surge de la filosofía pragmática donde se propone que los conceptos son entendidos por los sucesos observables y con el contacto directo con las cosas (Parra Pineda, 2003), es decir, experiencia en su contexto (Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández,

2010). Los proyectos formativos son una estrategia general e integral para lograr las cuatro metas claves que propone la socioformación, que son: i) formar y consolidar el proyecto ético de vida, ii) emprendimiento, iii) desarrollar las competencias necesarias para afrontar los retos del contexto, iv) incentivar el trabajo colaborativo; donde el estudiante es responsable de la resolución de problemas reales (Blumenfeld et al., 1991), utilizar este tipo de estrategias en el aula de clase según (Valero Garcia y Garcia Zubia, 2011), permite que los estudiantes logren: Potenciar un conocimiento más profundo de las competencias específicas; Proporcionar un entorno de trabajo adecuado para el desarrollo de las competencias transversales; Reducir la distancia existente en la actualidad entre el mundo profesional/empresarial y el universitario; elementos fundamentales para comprobar por medio de resultados de aprendizaje el logro de egresados globales.

La Estrategia de integración de competencias pretende ir construyendo un plan de estudios con enfoque educativo que busca que el conocimiento se construya con base en proyectos relacionados con la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Humanidades STEM+H (Medellín ciudad del aprendizaje, 2019), que aporte a los objetivos de Desarrollo sostenibles – ODS (Un, 2019), (ODS, 2019), en particular el objetivo 4: Educación con calidad.

Esta estrategia se compone de cuatro fases: fase 0: Concebir, fase 1: Diseño de la estrategia, fase 2: implementación y fase 3: Operar, de la cuales se ha dado cumplimiento a la fase 0. El objetivo de este artículo es socializar los resultados de esta fase.

En la fase se realizó un diagnóstico del estado actual de programa académico Tecnología en sistemas de información, con respecto a la trazabilidad y articulación de las competencias y resultados de aprendizaje de las asignaturas específicas del plan de estudio, utilizando la técnica Matriz DOFA, para establecer las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, con miras a la implementación del rediseño curricular.

En la fase inicial de la estrategia, Fase 0, se realizó, por parte de los docentes del programa, una revisión de las asignaturas que ellos sirven, y se encontró de manera recurrente en los últimos semestres, debilidades o dificultades en los estudiantes para alcanzar las competencias definidas en el perfil profesional. Se ha identificado que algunas de estas se relacionan con el nivel de apropiación de los saberes previos, en las diferentes etapas del proceso formativo. Sin embargo, a la fecha no hay claridad de cuáles son los factores que propician la pérdida de la trazabilidad para alcanzar las competencias del perfil profesional, ni la manera de garantizar que se logren.

Por otro lado, muchos de los métodos y objetivos de la academia son a menudo considerados diferentes a los de la industria, ya que no logran solucionar sus problemas y en muchos casos son ficticios sin un sentido estricto de lo técnico de una solución real, que

se pierde el esfuerzo de buscar un acercamiento, buscando la solución se han desarrollado cursos, y estudio de casos sobre empresas reales, para preparar mejor a los próximos graduados a un mundo real, con problemas reales y que necesitan de ellos soluciones reales, acertadas y así reducir la brecha con las empresas y poder satisfacer las necesidades de la industria y acercarnos a un trabajo conjunto entre estos dos actores de mejora social.

Con el objetivo de reducir esta brecha, nace la propuesta de desarrollar un proyecto integrador como estrategia de enseñanza aprendizaje, con casos de solución a empresas en un contexto real, brindando al estudiante una visión y aprendizaje más holístico, abordando uno o varios aprendizajes de una asignatura como de un conjunto de asignaturas. Se debe buscar la articulación de los micro currículos, el grado de capacitación de los docentes en el tema de proyectos y de la didáctica, para lograr así un “aprender haciendo” en contexto real, que lo lleve a dar soluciones según su aprendizaje y desarrollo de contenidos a lo largo de su carrera profesional. “Los proyectos formativos son la clave para trabajar con profundidad los procesos de transversalidad en el currículo, que son esenciales en la reforma de la educación” (Tobón-Tobón, 2010).

Ruiz de la peña et al, en 2012, describen el proyecto integrador como una experiencia didáctica donde se utilizan como unidades de análisis los contenidos impartidos en administración de empresas, metodología de la investigación e Ingeniería de Software, en donde, esta última juega el rol de disciplina integradora, se desarrolló igualmente una muestra con 55 estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Informática, donde se evidencio, que estos le permiten a los estudiantes, mediante la identificación de problemas o tareas profesionales lo siguiente: Profundizar, ampliar, consolidar y generalizar los conocimientos adquiridos con independencia y creatividad, además desarrollar los métodos del trabajo científico.

Será posible entonces, encontrar una estrategia que permita, a los estudiantes del programa de ingeniería de sistemas del ITM(ITM, 2011), la apropiación de los conceptos y la integración entre competencias abordadas en las asignaturas del plan de estudios, que garantice el logro de la competencia del perfil profesional como desarrollador de software en contexto, con enfoque internacional; no como actualmente lo adquieren desarticulado y atomizado en islas de saberes, generando bajo desempeño académico del estudiante, desmotivación y muchas veces deserción temprana de la carrera.

La aplicación de una estrategia integradora para los estudiantes de Ingeniería de sistemas del ITM, permite en ellos una apropiación holística de los cursos claves en su carrera, pone en sus manos herramientas desde lo teórico, pasando por desarrollar habilidades sistémicas en proyectos y solución de problemas sociales, obteniendo un producto medible y aplicado a una comunidad tangible donde los retos son cada vez

mayores; esta comunidad verificará en el estudiante un actor importante, real y visible para el mejoramiento y solución de una de sus necesidades. Los proyectos integradores finalmente permiten la reducción de las brechas tecnológicas en las comunidades donde se aplica y los estudiantes logran desarrollar sus competencias en el “aprender haciendo” como desarrolladores de software, trabajo en equipo y solución de problemas eficientemente.

Metodología:

Como metodología el proyecto está soportado en la transferencia de conocimiento de la llamada “CDIO” (CDIO, 2016), la cual se basa en una premisa comúnmente aceptada de que los graduados de ingeniería deberían ser capaces de: Concebir – Diseñar – Implementar – Operar sistemas complejos de ingeniería con valor agregado en un ambiente moderno y basado en el trabajo en equipos para crear sistemas y productos. La iniciativa es rica en proyectos estudiantiles complementados por prácticas industriales y posee experiencias de aprendizaje activo grupal tanto en clases como en talleres modernos de aprendizaje y laboratorios, además de valoración y rigurosos procesos de evaluación.

Para el desarrollo del proyecto y la implementación de CDIO se llevarán a cabo cuatro fases (fase 0: Concebir, fase 1: Diseño de la estrategia, fase 2: implementación y fase 3: Operar,) de la cuales se ha dado cumplimiento a la fase 0, continuando en el proceso de ejecución de las siguientes 3 fases restantes. Ver Tabla 1.

Tabla 4. Metodología a Utilizar: Descripción detallada de cada fase. Fuente: Construcción propia

Fase 0, Concebir - Análisis del estado actual	Esta fase realizó un diagnóstico del estado actual de programa académico Tecnología en sistemas de información, el cual es propedéutico al programa ingeniería de sistemas, utilizando la técnica Matriz DOFA, para establecer las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, con miras a la implementación del rediseño curricular.			
	ACTIVIDADES (Ejecutadas)	1. Identificar de las asignaturas que conforman la Estrategia integradora	TÉCNICA	Análisis del plan de estudios: Asignaturas disciplinares hasta 6° nivel.
			MÉTODOS	Lluvia de ideas con los profesores de planta.
	ACTIVIDADES (Ejecutadas)	2. Identificar de las entradas y salidas de cada asignatura de interés del plan de estudios, definidas como saberes previos, competencias, conocimientos y/o productos (resultados de aprendizaje).	RECURSOS DE INFORMACIÓN	Plan de estudios del programa Ingeniería de sistemas 2018, Aportes de los docentes del programa, 5 casos de estudio.
			TÉCNICA	Encuesta virtual, entrevista a los profesores de planta.
			MÉTODOS	Análisis de los micro currículos (sílabos) seleccionados: saberes previos, competencias y resultados de aprendizaje.
RECURSOS DE INFORMACIÓN			Experiencia de los docentes, micro currículos (sílabos) de las 11 asignaturas seleccionadas.	
Fase 1, diseño de la estrategia:	Se lleva a cabo la construcción general de la estrategia, haciendo un mapeo generalizado de las necesidades respecto a saberes previos, elementos de competencia específicas y transversales a desarrollar en cada uno de los niveles con miras a desarrollar en el estudiante el perfil profesional deseado.			
	ACTIVIDADES (Ejecutadas)	1. Definición de la estructura de los proyectos a desarrollar en las estrategias de "Diseño-	TÉCNICA	Acuerdos según logros del perfil del profesional

		Implementación” categorizadas en dificultad como: básico para asignaturas del nivel 1 y 2, medio para nivel 3 y 4, avanzado nivel 5 y 6.	MÉTODOS	Descriptivo	
			RECURSOS DE INFORMACIÓN	Cuadro de saberes previos y resultados de aprendizaje.	
	ACTIVIDADES (Por Ejecutar)	2. Planteamiento del piloto para semestre 1 del proyecto			
		3. Adecuación de micro currículos, con componentes de internacionalización, de las asignaturas participantes en la estrategia pertenecientes a los niveles 1, 2, y 3 del programa académico “Tecnología en desarrollo de Software”			
		4. Construcción de guías de trabajo independiente para el desarrollo de la estrategia integradora en los niveles 1, 2, y 3 del programa académico “Tecnología en desarrollo de Software”.			
		5. Diseño de experiencias de Aprendizaje integrado, realizables en los laboratorios del programa académico.			
6. Evaluación de resultados					
Fase 2, implementación	Implementación de la estrategia integradora en el programa académico “Tecnología en desarrollo de software”, la ejecución de la estrategia a lo largo de los diferentes niveles del programa académico, que permitirá hacer los ajustes necesarios en el proceso pedagógico para el desarrollo de las competencias de los estudiantes				
	ACTIVIDADES (Por Ejecutar)	1. Planteamiento del Pilotos para semestre 2 del proyecto			
		2. Adecuación de Micro currículos, con componentes de internacionalización, de las asignaturas participantes en la estrategia pertenecientes a los niveles 4, 5, y 6 del programa académico “Tecnología en desarrollo de Software”			
		3. Construcción guías de trabajo independiente para el desarrollo de la estrategia integradora en los niveles 4, 5, y 6 del programa académico “Tecnología en desarrollo de Software”.			
		4. Propuesta para el desarrollo del Proyecto integrador, como modalidad de trabajo de grado, que da solución a problemáticas del contexto social del estudiante.			
		5. Evaluación de resultados			
Fase 3, operar - ejecución y evaluación de resultados:	Valorar en el nivel de apropiación de los diferentes estándares abordados en el esquema metodológico propuesto, así como los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en semestres anteriores.				
	ACTIVIDADES (Por Ejecutar)	1. Planteamiento del piloto para semestre 3 y 4 del proyecto			
		2. Ejecución y seguimiento de pilotos en los diferentes niveles del programa académico.			
		3. evaluación y análisis de resultados			

Resultados y análisis de resultados

Desarrollo Fase: 0

Al iniciar la fase 0, se hizo imperante analizar el estado actual de éste; teniendo en cuenta las estadísticas de casos de pérdida y deserción estudiantil, obtenidas en los últimos años; los resultados obtenidos en algunas asignaturas como lógica y programación fueron del 70%, estructura de datos del 46% (SPADIES, 2018), así como los resultados obtenidos en las pruebas de estado SABERPRO que deben ser presentadas por los estudiantes al finalizar el proceso formativo, que evalúan la competencia de “Diseño de software” donde el puntaje nacional es de 154 los estudiantes solo alcanzan un puntaje de 112, lo cual es considerado un puntaje medio-alto equivalente 72%, ICFES (2018).

En busca de mejorar estas estadísticas y resultados, se buscó realizar un diagnóstico, inicialmente con una lluvia de ideas, en la cual los docentes expusieron desde sus áreas cuales son las mayores fortalezas y oportunidades que tiene el programa académico, así como las debilidades y amenazas que llevan a los estudiantes a no obtener resultados

superiores en las pruebas realizadas finalizando su proceso académico, los resultados más representativos se pueden observar en la *tabla 2*.

Tabla 5. Matriz DOFA

<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes tienen facilidades para la adquisición de conceptos técnicos y su aplicación en contextos específicos • Los estudiantes tienen una buena disposición ante el cambio de las metodologías de enseñanza-aprendizaje • Los estudiantes desarrollan habilidades en la formulación y trabajo por proyectos • Los estudiantes fortalecen el trabajo en equipo y el desarrollo por módulos. • los estudiantes poseen una gran facilidad en la aprehensión de conceptos y auto aprendizaje digital. 	<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La definición de los syllabus para las asignaturas del nuevo programa académico presenta la posibilidad de redefinir los procesos académicos que le dan continuidad al desarrollo de las competencias • La metodología ABP le permitirá a los estudiantes afianzar los conocimientos técnicos y desarrollar las competencias transversales en el proceso de “aprender haciendo en contexto” • Adecuación asertiva de los contenidos impartidos y la renovación de los currículos.
<p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se evidencia falta de trazabilidad en los contenidos de algunas asignaturas • Los estudiantes no hacen un proceso de apropiación del conocimiento lo que le dificulta el desarrollo de sus competencias en niveles superiores • Se evidencian dificultades para que los estudiantes apliquen los conocimientos técnicos en situaciones de su contexto 	<p>Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alto número de docentes de cátedra implicados en el proceso formativo • Lenta percepción de los resultados obtenidos por los cambios realizados, dificulta hacer ajustes tempranos al proceso.

Una vez realizado un primer análisis del estado actual del programa académico, se continúa con el análisis de todas las asignaturas del plan de estudio hasta el sexto semestre (ITM, 2015), se seleccionaron 11 asignaturas, a partir del segundo semestre, para trabajar la estrategia de integración de competencias para luego ir articulando las otras asignaturas (ver *Figura 1*). Para esta selección se tomó en cuenta criterios como, incidencia directa en el desarrollo disciplinar, interdependencia y trazabilidad de los resultados de aprendizaje a lo largo del proceso formativo y posibilidad de integrar conocimientos de áreas complementarias.

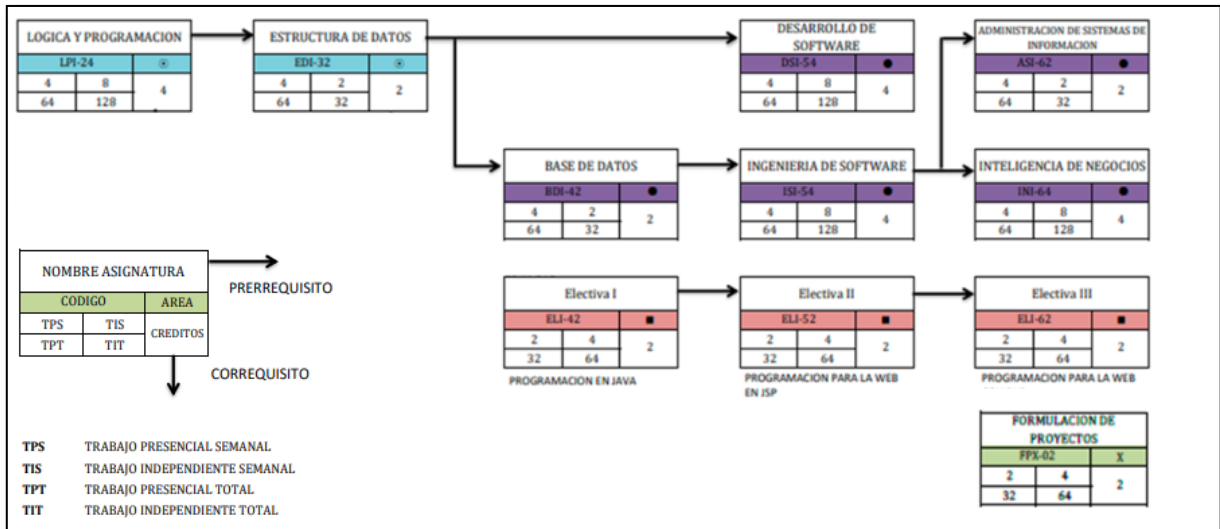


Figura 1. Asignaturas seleccionadas del Plan de estudios ingeniería de sistemas- ITM Plan de estudios del programa ingeniería de sistemas-PEP (ITM, 2015)

Seleccionadas las asignaturas, se construye con ayuda de los docentes una tabla (ver *Tabla 4*) que verifica los conocimientos previos necesarios para el estudio de la asignatura y se establecen los resultados de aprendizaje que se deben alcanzar finalizando cada semestre académico, posteriormente, se hace una revisión de posibles casos de estudio a trabajar en cada asignatura con los estudiantes, verificándose estructura, contenido temático y escalabilidad en la dificultad técnica. Obteniendo 5 casos de estudio (ver *Tabla 3*) para la realización del primer piloto; en cada uno de estos proyectos, el equipo docente identificó, los resultados de aprendizaje planteados para la asignatura y cuáles pueden ser evidenciados en la adopción de la estrategia de integración (ver *Tabla 4*). Si bien el planteamiento metodológico de la estrategia en esta etapa es aún incipiente, se concertan los primeros entregables y resultados esperados, para esta definición se realiza un análisis de los sílabos actuales y se construyen las primeras Guías de trabajo independiente (Gmas, 2019), para el estudiante y las primeras rúbricas de evaluación para los entregables.

Tabla 6. Casos de estudio: proyectos de desarrollo de software seleccionados.

Nº Caso de estudio	Descripción
1	Gestión de préstamos bibliotecarios
2	Gestión de parqueaderos
3	Remates por internet
4	Renta de vehículos
5	Gestión de eventos

Una vez finalizado el periodo académico, se procede a evaluar con los docentes los resultados obtenidos en cada asignatura, en este procesos se identifican: resultados de aprendizaje no alcanzados con la ayuda del proyecto, es decir aquellos resultados que para ser evidenciados en el proceso formativo del estudiante requirieron de otra estrategia evaluativa, de igual forma se verifica la trazabilidad de los saberes y los resultados de aprendizaje obtenidos en los diferentes semestres (Ver sección **Resultados de aprendizaje obtenidos en los diferentes semestres**).

Tabla 7. Relación de número de resultados de aprendizaje propuestos para las asignaturas y número de resultados de aprendizaje no alcanzados, para las asignaturas tomadas en el primer piloto.

Asignatura	Resultados de aprendizaje a trabajar en la asignatura con ayuda de la estrategia		Descripción de Resultados de Aprendizaje no alcanzados
	Número de Propuestos	No alcanzados o alcanzados con falencias	
Lógica y Programación	5	1	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce las estructuras de almacenamiento temporal como arreglos n-dimensionales
Estructuras de Datos	10	2	<ul style="list-style-type: none"> Crea y manipula estructuras circulares a alguno de los casos de estudio. Aplica recursión múltiple en alguno de los casos de estudio
Bases de Datos	7	1	<ul style="list-style-type: none"> Aplica el concepto de normalización en los casos de estudio entregados
Programación con Java	5	1	<ul style="list-style-type: none"> Aplica principios de Programación Orientada a Objetos en alguno de los casos de Estudio
Ingeniería de Software	9	1	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario
Inteligencia de Negocios	9	1	<ul style="list-style-type: none"> Manipula diferentes tipos de archivos como JSON, XMLS
Formulación de Proyectos	6	1	<ul style="list-style-type: none"> Planifica Soluciones Factibles a alguno de los casos de estudio

Fuente de información Plan de estudios del programa ingeniería de sistemas-PEP ITM, D. D. (2015), Microcurrículos de la malla y Encuestas a Docentes del área

Resultados de aprendizaje obtenidos en los diferentes semestres

Semestres 2° y 3°: la mayoría de las asignaturas de estos semestres son de núcleo común de los programas de ingenierías de la facultad, situación que dificulta la intervención de los micro currículos (Sílabos), pues debe verificarse que el impacto sea positivo para todos los programas académicos involucrados (ver *figura 2*).

1. Lógica y programación, presentan dificultades en los saberes previos de los estudiantes, del actual ciclo formativo, como del ciclo formativo anterior -educación media-. Los estudiantes presentan dificultades en la interpretación de textos y en la aplicación de conceptos de matemáticas operativas;
2. Se evidencia una oportunidad de mejora si se logra integrar los procesos formativos de las asignaturas Lógica y programación y matemáticas para la informática. Pues muchos procesos lógicos tienen su fundamentación en las operaciones de conteo y relaciones de recurrencia;
3. Los estudiantes de lógica y programación no hacen un adecuado proceso de apropiación del conocimiento en cuanto a las estructuras de control de flujo, especialmente en estructuras cíclicas y en el manejo de estructuras de almacenamiento estático, arreglos n-dimensionales, lo que genera dificultades en la asignatura Estructura de datos;
 4. Los docentes de la asignatura Estructura de datos evidencian dificultades de los estudiantes en los procesos de utilización estructuras de almacenamiento dinámico, en el planteamiento de soluciones a problemas cotidianos;

Semestre 4°: es el primer semestre el cual los estudiantes, pueden abordar los proyectos de forma interdisciplinar, deben hacer uso de los conocimientos previos adquiridos en asignaturas como Lógica y Programación y Estructuras de datos, de igual forma un alto porcentaje de los estudiantes tiene matriculadas dos asignaturas participantes en la estrategia, en general se detectan las siguientes dificultades (ver *figura 2*);

5. En la asignatura Bases de datos: se requiere redefinir los productos por elementos más puntuales, que posibiliten la aplicación de conocimientos específicos por parte de los estudiantes y la adecuada valoración por parte de los docentes, se identifican falencias en el manejo de la herramienta de bases de datos y su fundamentación teórica como el manejo de normalización, relaciones y manejo de procedimientos almacenados;
6. La asignatura Electiva 1: Programación en JAVA, presenta una gran dificultad dado que no tiene prerrequisito, por tanto, los alumnos pueden recibirla sin haber adquirido las competencias de la asignatura Lógica de programación. Esto afecta el proceso de aprendizaje del estudiante dado la heterogeneidad de los alumnos y dificulta la secuencia de la Estrategia Integradora;
7. Aunque en la malla aparece como prerrequisito de Bases de datos la asignatura Estructura de datos, realmente no se exige este prerrequisito, situación que dificulta las asignaturas como Desarrollo de software, Ingeniería del software y Bases de datos;

8. En el desarrollo de las pruebas previas a la implementación de la estrategia integradora, se ha logrado identificar que si los estudiantes matriculan de forma simultánea las asignaturas bases de datos y programación con java, se logra hacer un mejor proceso de apropiación del conocimiento en ambas asignaturas, pues la utilización de bases de datos en el desarrollo de proyectos de aula ayuda a los estudiantes en la puesta en práctica de los conceptos de ambas asignaturas y les permite identificar falencias en la apropiación de conceptos como normalización e integridad referencial y desde el punto de vista de comprensión de las potencialidades del lenguaje de programación les permite comprender la importancia del lenguaje como herramienta al servicio de la solución propuesta;

Semestre 5° y 6°: en estos semestres se espera que los estudiantes estén en condiciones de proponer soluciones a problemas propuestos, desde el análisis y diseño hasta la construcción, al ser la finalización de la primera etapa del proceso formativo profesional del estudiante se hace aún más importante identificar falencias y tener estrategias didácticas y pedagógicas que permitan al estudiante afianzar sus conocimientos disciplinares (*ver Figura 2*);

9. La asignatura Desarrollo de software contiene muchos elementos en la parte de conocimientos, lo que dificulta el seguimiento de los resultados de aprendizaje esperados, se propone sintetizarlos y articularlos con los contenidos abordados en otras asignaturas a partir de la semana 7. Adicionalmente, en el diagnóstico de saberes previos, los docentes evidencian dificultades en temas como modelado de datos, análisis de procesos básicos que requieren la definición de algoritmos;
10. No hay trazabilidad entre el diseño de ingeniería de software, sus diagramas propuestos y el producto a realizar en desarrollo de software ya que están viendo los dos cursos simultáneamente, esto se debe tener en cuenta en el diseño de la estrategia integradora, para llevar a cabo a integración de estos conocimientos.
11. Se encontraron micro currículos de las asignaturas desactualizados que no aportan a las competencias del perfil del profesional como Formulación de proyectos.

Con respecto al análisis de Resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes, al utilizar los Casos de estudio, los docentes informaron los siguientes hallazgos principales según encuesta realizada en línea para todos (*ver tabla 3*).

En las asignaturas de Electiva 1 (programación en JAVA), Bases de datos, Estructura de datos, Ingeniería del software, Formulación de proyectos, Inteligencia de negocios, se encuentran entre el rango de “Alcanzó satisfactoriamente” y “Superó las expectativas”.

En Lógica y programación se obtuvo un resultado no esperado de “Alcanzó con falencias”. Lo que significa que la estrategia es un éxito a partir del tercer semestre, y que se debe revisar su aplicación en el segundo semestre en la asignatura Lógica de programación

Los Casos de estudio que mayor satisfacción produjeron fueron: Sistema de Gestión de parqueadero, Sistema de Préstamos bibliotecario, Sistemas de Remates por internet y Sistema de Renta de vehículos.

Otros hallazgos:

Se encontró que la mayor dificultad es la falta de ubicación de los conocimientos un contexto real de las empresas, generándose descontextualización por parte de ellos en los problemas reales de las mismas, incluso se les dificulta la comprensión de la terminología utilizada en los en los casos de estudio.

Se evidencian problemas de trazabilidad de los saberes y desarticulación entre los diferentes módulos, existen algunos temas como la fundamentación de la Programación Orientada a Objetos, que no tiene una asignatura responsable claramente asignada.

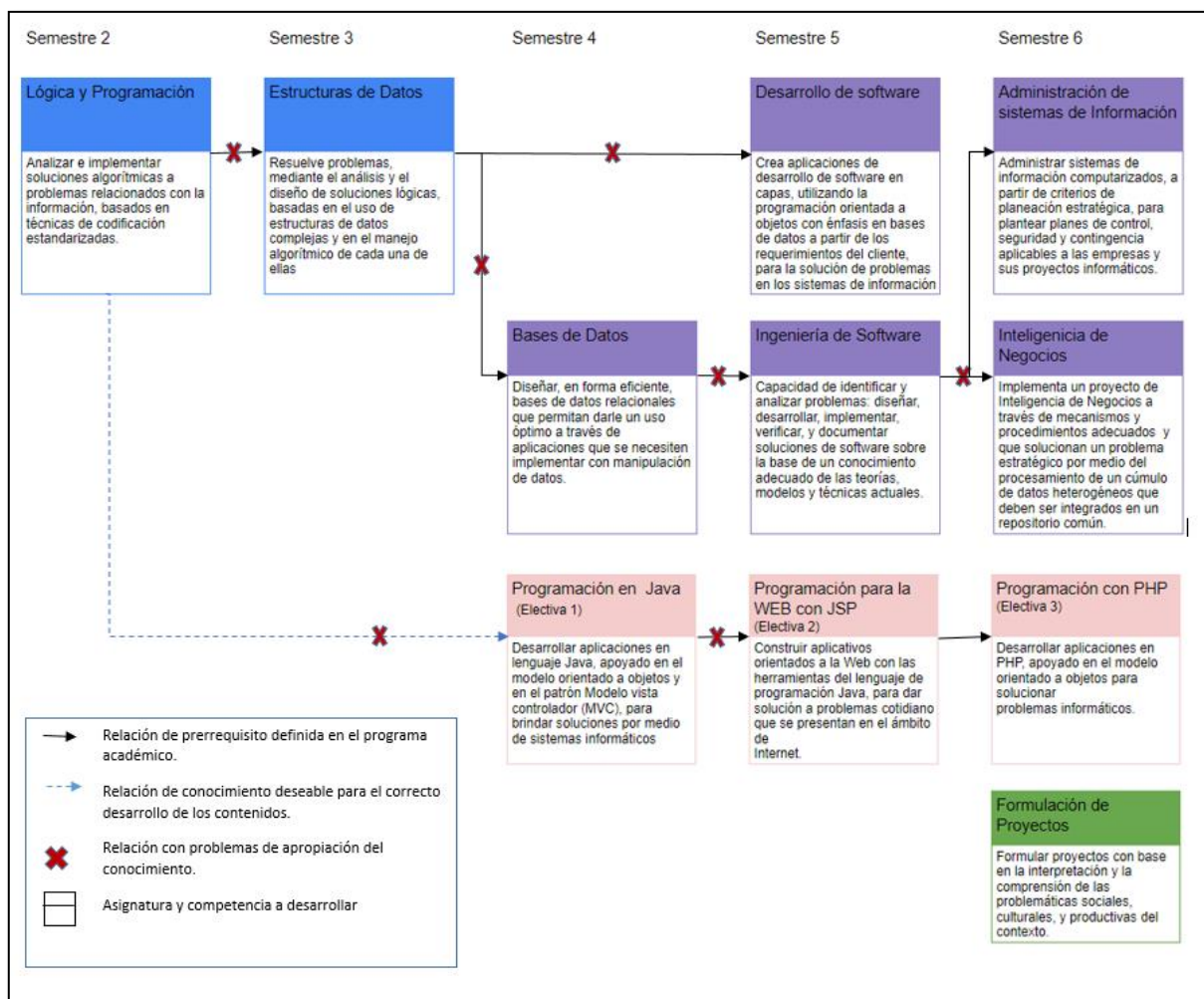


Figura 2. Estado de trazabilidad de competencias - resultados de aprendizaje. Construcción propia

Conclusiones

La estrategia integradora de competencias a través de Aprendizaje Basado en Proyectos-ABP, en su fase 0, fue aplicada con éxito en la fase 0, sin embargo, solo 11 asignaturas han sido revisadas y analizadas, falta aún, aplicarlas a las otras asignaturas para soportar las competencias del perfil del egresado del programa académico.

Sin duda, es importante estar revisando los sílabos o micro currículos para garantizar la trazabilidad en los resultados de aprendizaje y el logro de las competencias en cada uno de ellos, para luego revisar los resultados de aprendizaje del perfil profesional. Si bien, los resultados de aprendizaje de una asignatura son importantes, es de mayor nivel la trazabilidad de estos, dado que si se abordan de forma atómica no se puede garantizar la calidad académica y técnica del profesional, por ello se deben revisar prerrequisitos y correquisitos de las asignaturas para garantizar coherencia y articulación en los resultados de aprendizaje.

Otros estudios desarrollados en otras instituciones nos dan una orientación clara de que los resultados obtenidos en los proyectos integradores son positivos así como, según pudieron observar (Viveros Rosas, Díaz Téllez, & Chew Hernández, 2015), que al desarrollar el proyecto integrador en la carrera de Ingeniero Industrial se fortalecieron las competencias de: identificar las necesidades de su entorno, desarrollar investigación aplicada para crear e innovar bienes y servicios, interpretar e implementar estrategias y métodos estadísticos en los procesos de mejora continua, seleccionar y adecuar modelos de calidad, crear y mejorar productos de alto valor agregado bajo los principios de productividad y competitividad.

Otra experiencia significativa la observamos en (Rodríguez et al, 2010), los estudiantes de diferentes asignaturas del programa de Ingeniería de Alimentos presentan un panorama general de la visión y la percepción frente a la estrategia pedagógica de aprendizaje, es un apoyo al aprendizaje en sus cursos y es importante en su desarrollo profesional. Además, la mayoría de los estudiantes sugieren que es más apropiado realizar, como máximo, dos proyectos por semestre. Por otra parte, más del 80% de los encuestados aprendieron en forma apropiada a realizar una planeación previa a la experimentación en el laboratorio, a consultar la literatura disponible para la investigación, a aplicar los conocimientos adquiridos en clase, a interpretar y analizar los datos del laboratorio, a comunicar efectivamente los resultados obtenidos y a trabajar en grupo durante el proyecto.

El uso de nuevas didácticas de aprendizaje como lo son los Casos de estudio, permiten al estudiante adquirir las competencias en contextos más amplios, e ir incrementando sus habilidades y conocimientos al aplicarlos semestre a semestre sobre un mismo caso de estudio. Esto permite que el estudiante elabore un desarrollo de software de mayor alcance que si lo realizara solo en cada asignatura. de manera individual y desarticulada.

Se requiere nuevas estrategias que permitan hacer inmersión de los estudiantes en nuevos contextos de actuación, que luego les permitan un mejor desempeño laboral. Por ello es necesario que se convierta en modalidad de trabajo de grado donde se desarrollen proyectos reales que solucionen problemas de la comunidad cercana.

Se requiere mayor presencia de profesores de planta para poder garantizar que los estudiantes trabajen con los casos de estudio en las asignaturas, dado que cuando el curso lo imparten docentes de cátedra, no se puede garantizar.

Se requiere de mayor acompañamiento de las altas directivas, para que apoyen esta estrategia dado el compromiso de lograr un plan de estudio que logre una acreditación internacional. Para ello, se requiere definir políticas más claras acerca de cuáles resultados de aprendizaje internacionales, se plantean debe obtener el egresado.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración a todo el equipo de trabajo del programa de ingeniería de sistemas, por sus aportes que han sido muy valiosos para el logro de estos resultados.

Referencias Bibliograficas

ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology. 22 de julio de 2019. Disponible en <https://www.abet.org/about-abet/>

Blumenfeld, PC.; Soloway, E.; Marx, RW.; Krajcik, JS.; Guzdial, M.; Palincsar, A. Motivating projectbased learning: Sustaining the doing, supporting the learning. Educational Psychologist, 1991.

CDIO. (2016). CDIO: Una Nueva Visión para la Educación en Ingeniería. Obtenido de <http://www.cdio.cl/cdio-a-new-vision-for-engineering-education.html>.

CESU, Consejo Nacional de Educación Superior. Acuerdo 01 del 2018 CESU, Por el cual, se actualizan los lineamientos para acreditación de alta calidad. 2018.

Consejo directivo del ITM. Política de internacionalización del ITM. Acuerdo del Consejo Directivo No.26 de agosto de 2018. ITM. 2018.

Gmas, Sistema de gestión de la calidad. ITM, FDE 048 Guía de Trabajo independiente. 17 de enero de 2019. Disponible en <https://gmas.itm.edu.co:9090/gmas/DocumentosCalidad.gplus>.

ICFES (2018). Pruebas ECAES entre los años 2006 y 2009. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES. <ftp://ftp.icfes.gov.co>. Archivos descargados: SBPRO-20061-RGSTRO-RECLFCCN-ESP.zip, SBPRO-20071-RGSTRO-RECLFCCN-ESP.zip, SBPRO-20081-RGSTRO-RECLFCCN-ESP.zip y SBPRO-20092-RGSTRO-RECLFCCN-ESP.zip

ITM, D. D. (2015). PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA (PEP) INGENIERÍA DE SISTEMAS. Medellín.

ITM, D. D. (2017). PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA (PEP) TECNOLOGÍA EN DESARROLLO DE SOFTWARE. Medellín.

L. Viveros Rosas, R. Díaz Téllez y M. L. Chew Hernández, «Desarrollo e implementación de proyecto integrador en la carrera de ingeniería industrial,» 1 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.academiajournals.com/revista-ed-en-ing>.

Martí, José A.; Heydrich, Mayra; Rojas, Marcia; Hernández, Annia. Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente Revista Universidad EAFIT, vol. 46, núm. 158, abril-junio, 2010, pp. 11-21 Universidad EAFIT Medellín, Colombia. [en Línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/215/21520993002.pdf>

Medellín ciudad del aprendizaje. Unidad de Educación Técnica y Tecnológica. 25 de agosto de 2019. Disponible en <https://medellin.edu.co/educacion-tecnica/stem-h>

MEN ,Ministerio de Educación Nacional. Decreto 1330 de julio 25 de 2019, Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación". 2019.

Un, Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. 25 de septiembre 2015. Disponible en :<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

ODS, Objetivos de desarrollo sostenible. 25 de septiembre de 2019. Disponible en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Parra Pineda, Doris Maria. (2003). Manual de estrategias de enseñanza aprendizaje. SENA. Tomado de:
<https://www.ucn.edu.co/Biblioteca%20Institucional%20Cemav/AyudaDI/recursos/ManualEstrategiasEnsenanzaAprendizaje.pdf>

Rodríguez Sandoval, E., Vargas Solano, É. M., & Luna Cortés, J. (abril, 2010). Evaluación de la estrategia “aprendizaje basado en proyectos”. Educación y Educadores, vol. 13(núm. 1), pp. 13-25.

Ruiz de la peña et al. (2012). El proyecto integrador como experiencia didáctica en la formación del ingeniero informático: Universidad de Holguín, Cuba (UHOLM). Escenarios • Vol. 10, No. 1, Enero-Junio de 2012, págs. 106-115

SPADIES (2018). Porcentaje de deserción del 2001 a 2017. Sistema de Prevención y Análisis a la Deserción en las Instituciones de Educación Superior –SPADIES, Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

<http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2895.html>.

Tobón Tobón, S., Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias, Pearson Educación, México 2010. Tomado de:

<https://josedominguezblog.files.wordpress.com/2014/08/aprendizaje-y-evaluacion-de-competencias.pdf>.

Un, Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. 25 de septiembre 2019.

Disponible en :<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Valero-García, M., García Zubía, J. (2011). Cómo empezar fácil con PBL. Actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI). Tomado de:

https://www.researchgate.net/publication/307639588_Aprendizaje_de_tecnologias_informaticas_en_titulaciones_de_Ciencias_de_la_Comunicacion_mediante_ABP

Modelo de reglas de decisión para la alineación de prótesis transtibiales

Lely A. Luengas C., Giovanni Sánchez Prieto
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Colombia

Sobre los autores

Lely A. Luengas C.: Ingeniera Electrónica, Especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria, Magister en Ingeniería Eléctrica, Doctora en Ingeniería. Docente Asociada de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Investigadora Asociada de Colciencias. Coordinadora del Nodo Bogotá-Centro de la Red Nacional de Comités de Ética en Investigación y Comités de Bioética. Condecorada con la orden al Mérito por el Senado de la República de Colombia por sus aportes a la nación en el área de Bioingeniería. Con publicación de tres libros en el área de ingeniería y más de 40 artículos en revistas científicas.

Correspondencia: laluengasc@udistrital.edu.co

Giovanni Sánchez Prieto: Ingeniero Electrónico, Especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria. Director de Tecnologías en la Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia. A la fecha cuenta con la publicación de más de 20 artículos en revistas científicas.

Correspondencia: giosanpri@gmail.com

Resumen

Enfermedades, malformaciones de nacimiento o accidentes pueden tener como consecuencia la amputación de segmentos corporales. El método de rehabilitación más utilizado en un amputado es la prótesis. La amputación por debajo de rodilla o amputación transtibial utiliza la prótesis transtibial. La adecuada conexión entre la prótesis y el segmento residual, conocido como muñón, se realiza a través de la alineación de sus componentes, influye en la comodidad del amputado al utilizarla y por tanto en la frecuencia de uso. En el primer contacto del amputado con la prótesis se lleva a cabo la alineación estática, allí, en forma observacional, se verifica la ubicación de los componentes incluyendo el encaje. Se requiere de métodos tecnológicos que permitan colocar de forma objetiva el encaje. Por tanto, se propuso un modelo de alineación basado en reglas de decisión, tomando como entradas el valor del centro de presión y de distribución de peso corporal para indicar la existencia de alineación. Se creó un conjunto de datos con mediciones de seis sujetos amputados transtibiales unilaterales que sirvió como entrenamiento y prueba del modelo. El modelo presentó un desempeño cercano al 94% según la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS), esto sugiere que el modelo se ajusta a los

datos de las mediciones.

Palabras Claves: Alineación estática, Modelos estocásticos, Prótesis transtibiales, Reglas de Decisión, Teoría de la Información.

Decision rules for the alignment of transtibial prostheses

Abstract

Diseases, birth malformations or accidents can result in the amputation of body segments. The most widely used method of rehabilitation in an amputee is the prosthesis. Amputation below the knee or transtibial amputation uses transtibial prosthesis. Proper connection between the prosthesis and residual segment, stump, is through alignment of its components, influences the comfort of the amputee and frequency of use. In the first contact of the amputee with the prosthesis the static alignment is carried out, there, in observational form, the location of the components including the socket is verified. Technological methods are required that allow the socket to be placed objectively. Therefore, an alignment model based on decision rules was proposed, taking as input the value of the pressure center and body weight distribution to indicate the existence of alignment. A data set was created with measurements of six unilateral transtibial amputee subjects that served as training and model testing. The model showed a performance close to 94% according to the Kolmogorov-Smirnov (KS) test, this suggests that the model fits the measurement data.

Keywords: *Static alignment, Stochastic models, Transtibial prostheses, Decision rules, Information theory.*

Introducción

Colombia presenta un porcentaje de población en condición de discapacidad (aprox. 10%) dentro de esta cantidad existe una porción de amputados, de la gama de posibilidades se desarrolló la investigación en pacientes con amputación transtibial, ya que supone un punto de partida adecuado a la situación del país debido a circunstancias como el conflicto armado y particularmente las minas antipersonas (Dirección Contra Minas, 2018).

El impacto de una mina antipersona puede causar lesiones corporales, e incluso la muerte de la persona que la activó, en personas heridas se presenta un alto índice de afectación en los segmentos de miembros inferiores y específicamente por debajo de rodilla, es decir pérdida de las estructuras óseas y tejidos blandos de pierna y pie. Entre las alternativas para mejorar las condiciones de movilidad de los afectados por debajo de rodilla se encuentra la prótesis transtibial, cuya función es suplir funcionalmente esa parte del cuerpo. Por ser un elemento artificial requiere un proceso de adaptación entre el sujeto y el elemento (Camargo, Luengas C., & Balaguera, 2012), el procedimiento para el desarrollo y alineación de estas prótesis transtibiales es realizada de tipo observacional, esto conduce a un desgaste del paciente así como del personal profesional a cargo del ajuste de la

prótesis, además que la persona que realiza la alineación debe poseer alta experticia para lograr resultados adecuados (Yang, Solomonidis, Spence, & Paul, 1991; Zahedi, Spence, Solomonidis, & Paul, 1986). Un factor de éxito al colocar una prótesis es el confort del amputado, y una de las posibilidades para verificar ese hecho resulta a partir de la distribución del peso corporal en los miembros inferiores y la ubicación del Centro de Presión (COP) (Lord & Smith, 1984; Luengas C., 2016).

Investigaciones previas han examinado el comportamiento de la distribución de peso corporal sobre los pies en amputados transtibiales (Lord & Smith, 1984), otros estudios la determinaron la variación del centro del centro de presión en amputados contra no amputados y algunos más revisaron la afectación de la alineación en parámetros cinéticos y cinemáticos (Boone, 2012); sin embargo, se requiere el estudio de estas variable en forma conjunta ya que todas se encuentran relacionadas entre sí y forman parte de un sistema retroalimentado, como es el cuerpo humano.

Por lo anterior, se propuso un estudio donde se realizó la medición del COP (Centro de Presión) y la distribución del peso corporal a seis sujetos con amputación transtibial unilateral para así alimentar las bases de datos de la investigación, en este punto el objetivo planteado fue hallar un modelo que permita realizar la alineación del encaje de la prótesis por métodos científicos.

La teoría de la información permite realizar modelos complejos a partir de la relación de las entradas al sistema y las salidas, por ello se aplicó en un modelo de reglas de decisión que permite verificar la alineación del encaje de prótesis transtibiales. El resultado obtenido fue un modelo que actualmente se encuentra bajo validación, el modelo presentó de forma teórica un rendimiento que cumple con las expectativas de los investigadores (96%).

El documento que se presenta y da cuenta de la investigación desarrollada se ha diseñado de la siguiente forma: Metodología, donde se muestra que la metodología KDD fue aplicada en cada una de las etapas desarrolladas en la investigación; Desarrollo, se dan a conocer las temáticas que sustentan el proyecto con el fin de ubicar el objeto de la investigación dentro de los marcos existentes; Resultados y Discusión de Resultado, explican las observaciones realizadas en el desarrollo del modelo predictivo de la alineación estática y se incluye el análisis de datos; Conclusiones da a conocer los descubrimientos de la investigación.

Metodología

La obtención del modelo computacional basado en reglas de decisión se realizó siguiendo la metodología Descubrimiento de Conocimiento en Base de Datos (en inglés *Knowledge Discovery in Databases*, sus siglas KDD), la cual es de amplio uso en la exploración de datos ya que permite obtener una representación o modelo de un sistema que sigue un patrón de datos. Para la aplicación de KDD se sigue un orden secuencial compuesto por nueve (9) pasos, Figura 6 (Chang, Srikumar, & Roth, 2013; Maimon & Rokach, 2010):

1. Comprensión del dominio del estudio, es el entendimiento del problema y su contexto, así como el estado del arte de este para así establecer los objetivos a desarrollar.

2. Creación del conjunto de datos según el grupo población, selección de las variables a utilizar
3. Limpieza y pre-procesamiento, los datos recogidos presentan condiciones que pueden alterar el modelo a construir, por ello se deben realizar operaciones como eliminación de ruido y datos aislados (en inglés *outliers*), emplear estrategias para manejar la información faltante, descartar las inconsistencias y duplicados, entre otros.
4. Transformación de los datos con el fin de reducir la cantidad de los datos a emplear y realizar la exploración de particularidades útiles que representan los datos en función del objetivo, una técnica a usar puede ser transformación de tipo de datos (numéricos a categóricos).
5. Elección de la tarea a ser realizada en la exploración de datos, teniendo en cuenta el planteamiento inicial de la investigación determinar si se efectuará clasificación, regresión o agrupación. Se elige entre la Predicción para obtener un modelo que trabaje con casos futuros y desconocidos o la descripción para mostrar el comportamiento del sistema).
6. Elección de la técnica o algoritmo a ser usado en la búsqueda del patrón y obtención del conocimiento, se deben considerar los parámetros y criterios de evaluación.
7. Aplicación del algoritmo seleccionado en la búsqueda de patrones que representen el conjunto de datos.
8. Interpretación de los patrones hallados mediante la evaluación y revisión del rendimiento del modelo, para verificar que cumpla con los objetivos planteados. Una técnica de amplio uso es la Validación Cruzada donde se realiza una partición del grupo inicial de datos, obteniendo dos subconjuntos: uno para el entrenamiento que apoya la creación del modelo; y otro de prueba utilizado para comprobar el funcionamiento del modelo con datos nuevos.
9. Entendimiento del conocimiento, hacer uso del conocimiento encontrado al contexto.

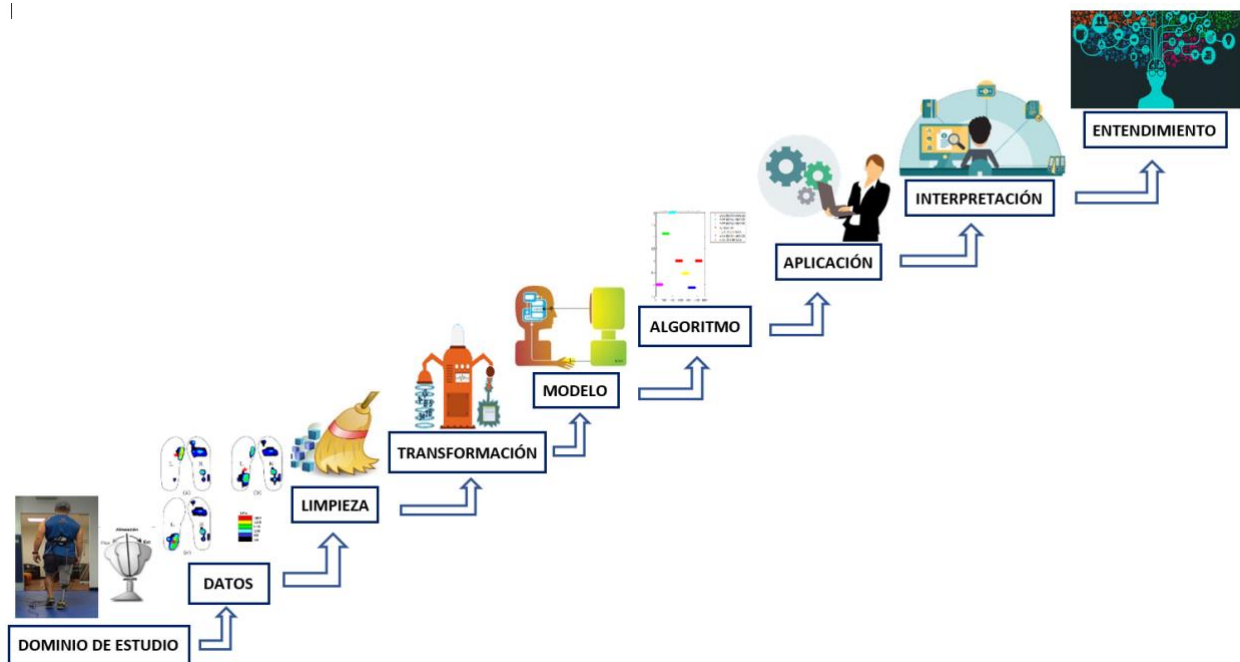


Figura 6. Metodología KDD utilizada en el desarrollo de la investigación

Al hacer uso de la metodología KDD, se realizó un estado del arte del tema de alineación de prótesis, métodos y técnicas, detallando en las necesidades, de allí que se propuso obtener un modelo computacional que permitiera determinar si una prótesis transtibial tiene el encaje alineado a partir de datos de ubicación del COP y distribución de peso bajo cada pie.

Sujetos

Se realizó la medición de seis (6) sujetos amputados transtibiales debido a trauma por minas antipersonas usuarios activos de prótesis por más de un año de uso, con adaptación de prótesis. Todos los participantes son hombres con edad promedio de 33 años (rango 29 - 40, media de 33.29, ± 3.77 años), masa corporal promedio de 71 kg (rango 67-76, media de 71 ± 4.15 kg), estatura promedio 171 cm (rango 160-176, media de 171, ± 0.5 cm). Los seis amputados utilizan el mismo tipo de prótesis entregada por el Hospital Militar Central, es una prótesis transtibial con pie de alta actividad fabricado en fibra de carbono flexible, con resorte base hecho de polímero de alto rendimiento para facilitar el movimiento en medial-lateral, garantizar seguridad y apoyo para caminar sobre superficies irregulares y durante deportes recreativos. El sistema de suspensión de la prótesis contiene un encaje externo duro, un encaje interno blando de silicona (*liner* en inglés), un perno (*pin* en inglés) y una presilla o lanzadera, a este tipo de suspensión se le denomina encaje interno y perno (*liner* y *pin* en inglés) (García Jurado, 2013; Luengas C. & Toloza, 2019; Sánchez Blanco et al., 2006).

Los sujetos participantes en el estudio no podían presentar alteraciones músculo esqueléticas o neurológicas en las demás extremidades ni en otros segmentos corporales

en miembros inferiores, tampoco mostrar síntomas de alteraciones sensoriales o cognitivas, lesiones en piel, alteraciones en marcha secundarias por dolor, no debían usar ayudas externas para la marcha (muletas, bastón, etc.). El estudio fue avalado por el Comité de Ética del Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia y los sujetos participantes firmaron el consentimiento informado de inclusión en la investigación.

Instrumento

La medición de las variables seleccionadas, ubicación del centro de presión (COP) y distribución de peso corporal, se realizó con el sistema Pedar[®], son plantillas instrumentadas que permiten obtener información de la fuerza que interactúa entre el pie y la suela del zapato así como la medición de la distribución de la fuerza de contacto y la ubicación del centro de presión (COP); este sistema tiene 198 sensores capacitivos (99 en cada plantilla), software y sistema de visualización, es producido por la empresa Novel (Novel.de, 2006)

Protocolo

La obtención de los datos de las variables seleccionadas se realizó con la medición de los sujetos en el Servicio de Amputados y Prótesis del Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia. Allí se ubicó el sistema Pedar[®], para el control de la posición de los pies se colocaron las plantillas sobre el piso del laboratorio, con puntos medios del talón a 150 mm de distancia y con un ángulo de progresión de 8° (Lord & Smith, 1984), cerca de una pared blanca, Figura 7. Cómo el propósito era establecer la alineación del encaje de la prótesis a partir del COP y la distribución de peso, se determinó ubicar el encaje en tres posiciones diferentes: ALINEACIÓN (A), FLEXIÓN (F) y EXTENSIÓN (E) y medir las variables en estas ubicaciones angulares. Teniendo en cuenta que en la amputación se presenta pérdida ósea y muscular y esto incide en la variación del centro de masa y del centro de gravedad, la estabilidad se afecta; por ello en la recolección de datos se emplea la primera condición del test de Romberg: permanecer en posición bípeda estática con los ojos abiertos, así el cuerpo utiliza la información proveniente de los tres sistemas sensoriales presentes (visual, vestibular y propioceptivo) para mantener la estabilidad postural (Luengas C. & Toloza, 2019).

Para cumplir con lo señalado se establecieron los siguientes pasos:

1. Confirmación de la alineación del encaje por método observacional
2. Ubicación del paciente sobre las plantillas, mirando a una pared blanca, sin distracción, con los brazos a los costados
3. Medición de variables durante 10s
4. Variación angular del encaje en flexión
5. Ubicación del paciente sobre las plantillas, mirando a una pared blanca, sin distracción, con los brazos a los costados
6. Medición de variables durante 10s
7. Variación angular del encaje en extensión
8. Ubicación del paciente sobre las plantillas, mirando a una pared blanca, sin

- distracción, con los brazos a los costados
9. Medición de variables durante 10s
 10. Alineación de la prótesis

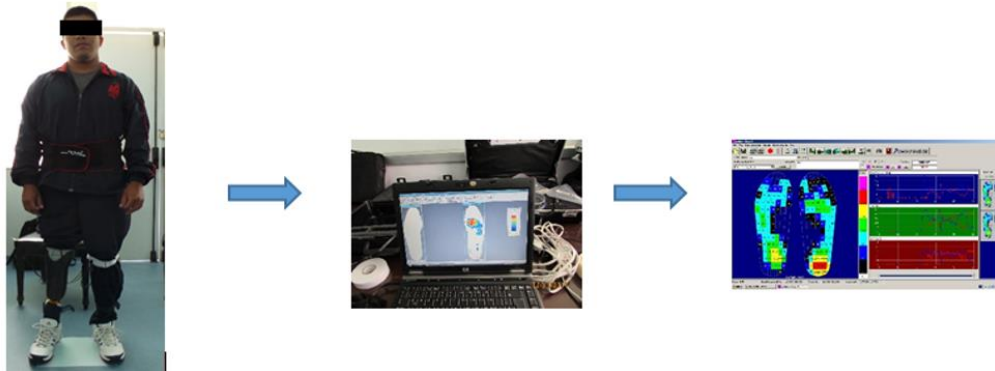


Figura 7. Medición de un sujeto de prueba siguiendo el protocolo propuesto. Fuente: Autores

Análisis de datos

El software de Pedar® entregó los datos en archivo plano, estos fueron almacenados en EXCEL® y las variables se codificaron de la forma en que se explica en la Tabla 8.

Tabla 8. Variables seleccionadas en la investigación. Fuente: Autores

VARIABLE	DEFINICIÓN	OPERATIVIDAD
SUJETO	Código del sujeto	Codificación
ANGULO (°)	Ubicación angular del encaje de la prótesis	Entrada
PNA(%)	Porcentaje de peso sobre el lado no amputado	Entrada
PA(%)	Porcentaje de peso sobre el lado amputado	Entrada
XNA(mm)	Ubicación del COP en el eje X lado no amputado	Entrada
YNA(mm)	Ubicación del COP en el eje Y lado no amputado	Entrada
XA(mm)	Ubicación del COP en el eje X lado amputado	Entrada
YA(mm)	Ubicación del COP en el eje Y lado amputado	Entrada
ALIN	Alineación	Salida

Los datos fueron analizados de forma gráfica para detectar casos atípicos o datos faltantes, debido a la presencia de estas dos condiciones se suprimieron los primeros dos segundos y los últimos dos segundos, a los datos restantes se les aplicó un filtro pasa bajo de tipo Butterworth de cuarto orden a una frecuencia de corte de 10 Hz (David A. Winter, 1995); luego fueron normalizados para poder analizarlos de forma óptima.

Análisis estadístico

La media y la desviación estándar (DS) se calcularon para las variables medidas. Se aplicó la prueba estadística H de Kruskal-Wallis en intra-sujetos e inter-sujetos con el fin de

establecer el comportamiento de las variables en el grupo de sujetos medidos; la selección se debió a que los datos de las variables presentan distribución multimodal, lo cual se comprobó con la prueba de Kolmogorov-Smirnoff de una muestra y la prueba de Levene. Kolmogorov-Smirnoff de una muestra permite determinar la estimación de normalidad de un grupo de datos. Levene comprueba la existencia de igualdad de varianzas intergrupo. En todas las pruebas se empleó un nivel de significancia $p \leq 0.05$ (Buldt et al., 2018; Vanicek, Strike, McNaughton, & Polman, 2009).

Transformación de datos

Los datos de las variables obtenidos en las mediciones son numéricos de tipo continuo, lo que implica tener una gran cantidad de valores diferentes, por ello se realizó un proceso de transformación de datos numéricos a categóricos. Establecer el número de categorías hace que se tenga una reducción del número de datos, con valores representativos que originan los mismos resultados analíticos del grupo de datos inicial. La transformación se realizó con la técnica de Menor Pérdida de Información (en inglés *Least Information Lost*, con siglas LIL), este método supervisado depende de la variable a predecir y tiene en cuenta la variable dependiente para encontrar puntos de corte y obtener categorías que revelan la máxima cantidad de información sobre la salida (Alpaydın, 2014; Langlois, Chartier, & Gosselin, 2010; Pyle, 2003).

Con el fin de detectar la existencia de relación entre las variables seleccionadas y la salida y así confirmar que se puede realizar un modelo se hizo uso de la teoría de la información, allí se analizó la cantidad de información transmitida a partir los datos disponibles de cada variable, la relación señal/ruido y que las variables seleccionadas no fueran colineales; tener la tasa de información que una o más variables llevan respecto de la salida a analizar, es el método óptimo para encontrar el conjunto de datos que transmiten la mayor cantidad posible de información (Brunner, Naeem, & Pfurtscheller, 2009; Cover & Thomas, 1991; Kanungo & Jain, 2007; Luengas C., 2016).

Modelo de predicción

El objetivo de la investigación era construir un modelo predictivo que establezca la existencia de la alineación del encaje de una prótesis transtibial, para así obtener estimaciones o pronósticos de valores futuros de la alineación a partir de la información histórica contenida en el conjunto de datos observado en la investigación desarrollada. El modelo de predicción no requiere la especificación de los factores que determinan el comportamiento de la variable, sino que se basan únicamente en la modelización del comportamiento sistemático del grupo de datos.

Reglas de decisión

El modelo predictivo se construyó haciendo uso de reglas de decisión, ya que estas dan a conocer la relación entre los datos de las variables sirviéndose de expresiones disyuntivas para aproximar funciones que toman valores discretos, esto permite que la función

aprendida se representa como una serie de reglas de fácil lectura y el modelo generado sea robusto a datos con ruido, el dominio de aplicación de esta técnica de modelado no está restringido a un ámbito concreto.

Las reglas son un método de aprendizaje inductivo supervisado que se basan en los modelos de predicción de los árboles de decisión, por ello también emplea una estructura que representa un conjunto de decisiones y usa estrategias de “divides y vencerás” para la búsqueda de una solución. Es decir, para resolver un problema complejo lo divide en varios problemas sencillos o subproblemas, esto lo hace recursivamente para los nuevos subproblemas.

Aplicación de modelo

Con los datos numéricos de las variables recolectados, filtrados y transformados a categorías se procedió a aplicar el modelo desarrollado, para ello se tomó un conjunto de datos y se utilizaron las reglas de decisión, se observó el comportamiento del modelo.

Interpretación

La verificación del modelo por reglas de decisión se realizó usando la técnica de validación cruzada, donde se cuentan con dos conjuntos, uno para la construcción y entrenamiento del modelo aquí se tomó el 60% de los datos y otro de prueba para evaluar su rendimiento, compuesto por el 40% de los valores de datos. La elección de los datos de cada subconjunto se lleva a cabo de forma aleatoria (Luengas C. & Penagos, 2016; San Isidro, 1998).

Con el fin de conocer la exactitud del modelo desarrollado se utilizó la prueba no paramétrica de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (KS), esta prueba permite calcular el grado en que una distribución observada difiere de otra distribución, es decir comprobar si dos conjuntos de datos presentan distribuciones similares.

Entendimiento

Con objeto de establecer las conclusiones de la investigación, alcance y aplicación futura en el ámbito médico, se realizaron entrevistas verbales con el personal médico sobre la apreciación del modelo desarrollado.

Desarrollo

La alineación de las prótesis es un proceso que tiende a ser observacional y donde incide directamente la experticia de la persona que realiza la alineación, se ha demostrado que una misma persona que realiza la alineación de una misma prótesis puede llegar a ubicar de diversas formas la prótesis y aun así alcanzar la alineación de esta (Boone et al., 2012; Nederhand, Van Asseldonk, van der Kooij, & Rietman, 2012), de allí que se torne en un asunto complicado.

Al presentarse amputación por debajo de rodilla, el método de rehabilitación protésica

empleado es la prótesis transtibial, tiene variantes en su composición, pero en general está formada por pie, elementos de conexión, vástago o pilón, encaje (en inglés *socket*) y el sistema de suspensión, Figura 8. La conexión entre los diferentes componentes de la prótesis se lleva a cabo con elementos de conexión entre los que se cuenta abrazaderas, soportes, adaptadores, tornillos, etc., a través de estos elementos se realiza el proceso de alineación.



Figura 8. Prótesis transtibial y sus componentes. Adaptado de (AllBiz, 2019)

La adecuada ubicación angular del encaje de una prótesis es de alta importancia al rehabilitar una persona amputada transtibial, ya que incide directamente en la comodidad del amputado con prótesis, pues hace que se presente igual altura de pelvis tanto en el lado derecho como izquierdo, se tenga estabilidad para mantenerse se pie y al caminar, el amputado soporte su peso corporal, no se tengan puntos de presión en el segmento residual que incomoden, entre otros (Kobayashi, Orendurff, Zhang, & Boone, 2012). Una alineación impropia puede llegar a causar artrosis de rodilla, cadera o tobillo de contralateral por elevadas cargas de peso, originar alto dolor, úlceras por presión que se pueden contaminar, etc. (Boone et al., 2012; Seelen, Anemaat, Janssen, & Deckers, 2003)

Una vez realizado el estado del arte del tema de investigación, alineación del encaje de prótesis transtibiales, se observó que las investigaciones realizadas se enfocan en la alineación dinámica, desarrollando dispositivos que permiten medirla, además se han realizado modelos que muestran la afectación de la alineación (Aruin, Forrest, & Latash, 1998; Boone, 2012; Mouchnino et al., 2006; Nederhand et al., 2012), en cuanto a la alineación estática los estudios son menores en cantidad y no se encontraron modelos computacionales que permitan pronosticar la existencia de alineación, principalmente se enfocaron en observar el comportamiento sobre parámetros biomecánicos afectados por la alineación (Blumentritt, Schmalz, Jarasch, & Schneider, 1999; Kolarova, Janura, Svoboda, & Elfmark, 2013a; Paráková, Míková, & Janura, 2007; Pinzur et al., 1995); por lo anterior, se optó una investigación para revisar cuantificaciones de variables cinéticas que se afectan con la alineación y que por tanto proveen información sobre esta, lo cual sugirió que a través de un modelo computacional se puede establecer la existencia de la alineación de un encaje en prótesis transtibiales, siempre que las variables de entrada del modelo sean correctamente seleccionadas.

Se propuso un modelo computacional basado en reglas de decisión que permitiera

detectar la existencia de la alineación del encaje a partir de datos de las variables de distribución de peso bajo cada pie y ubicación del centro de presión (COP) en la planta de los pies. Para ello, en primera medida se debía establecer la matriz de datos a usar en el modelo; en segunda medida se bosquejar y construir el modelo de alineación estática para un sujeto con amputación transtibial usuario de prótesis; en tercera medida validar el modelo, comparando los datos obtenidos en el estudio experimental con los arrojados por el modelo.

El desarrollo de la investigación tomó como base un estudio descriptivo del comportamiento de variables biomecánicas tanto cinemáticas y como cinéticas afectadas por la alineación estática del encaje en prótesis transtibiales, fue realizado con sujetos amputados por trauma de mina antipersona (Luengas C., 2016). Con los resultados de esa investigación y teniendo en cuenta otros estudios llevados a cabo en el mundo en el tópico de estudio (Blumentritt, 1997; Breakey, 1998; Pinzur et al., 1995), se seleccionaron como variables de entrada del modelo: la distribución de peso y el centro de presión. Esta selección permitió tener datos relevantes de información con variables de mayor representatividad que contienen la mayor cantidad de información a partir de los datos disponibles, y presentan interacciones entre sí (Chakrabarti et al., 2009; Gabrys, Leiviskä, & Strackeljan, 2005; Pyle, 1999).

De manera que, con las variables seleccionadas, se construyó un modelo estocástico, basado en conocimiento de reglas de decisión, donde se muestra la relación de la ubicación angular del encaje en el plano sagital y los parámetros biomecánicos antes mencionados en personas amputadas transtibiales unilaterales usuarias de un tipo exacto de prótesis. El modelo de reglas de decisión describe un conjunto predeterminado de clases, dependiendo de un atributo seleccionado, ya sea COP o distribución de peso. El atributo basado en entropía permite maximizar la transferencia de información entre las entradas y las salidas, lo cual conduce a la obtención de un modelo predictivo con alta fiabilidad, donde se reduce la incertidumbre de la predicción, pues cuenta con una función objetivo que contiene valores de salida discretos y realiza descripciones disyuntivas del sistema (Bedoya, 2011; Moreno, Baturone, Sánchez, & Barriga, 2008). La consecuencia de una inadecuada ubicación angular del encaje de una prótesis transtibial se puede detallar en el modelo obtenido, pues al afectar las coordenadas de COP la distribución de presión en la planta del pie cambia, teniendo puntos de presión en zonas impropias, así mismo el peso que recibe cada extremidad inferior se altera.

La prueba no paramétrica de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (KS) fue empleada para la verificación, en complemento con validación cruzada para obtener los subconjuntos entrenamiento y prueba.

El beneficio de este trabajo fue proveer conocimiento haciendo uso de herramientas tecnológicas, aumentando la comprensión de los efectos de la alineación protésica del encaje en parámetros biomecánicos de los amputados.

Resultados

Las mediciones se realizaron usando una frecuencia de 50Hz en el equipo de medición

Pedar®, frecuencia apropiada para capturar el comportamiento de las variables presente en posición estática de bipedestación (Bottaro, Casadio, Morasso, & Sanguineti, 2005; D A Winter & Sienko, 1988); con esta frecuencia y tiempo de registro de 10 segundos, se obtuvieron 10500 datos de cada variable, para un total de 63000 datos. Luego de realizar el filtrado y la eliminación de los primeros y últimos dos segundos de medición, el número de datos fue de 37800, estos son los valores para utilizar en el modelo y el resto de investigación. La distribución estadística de los datos se observa en la Figura 9.

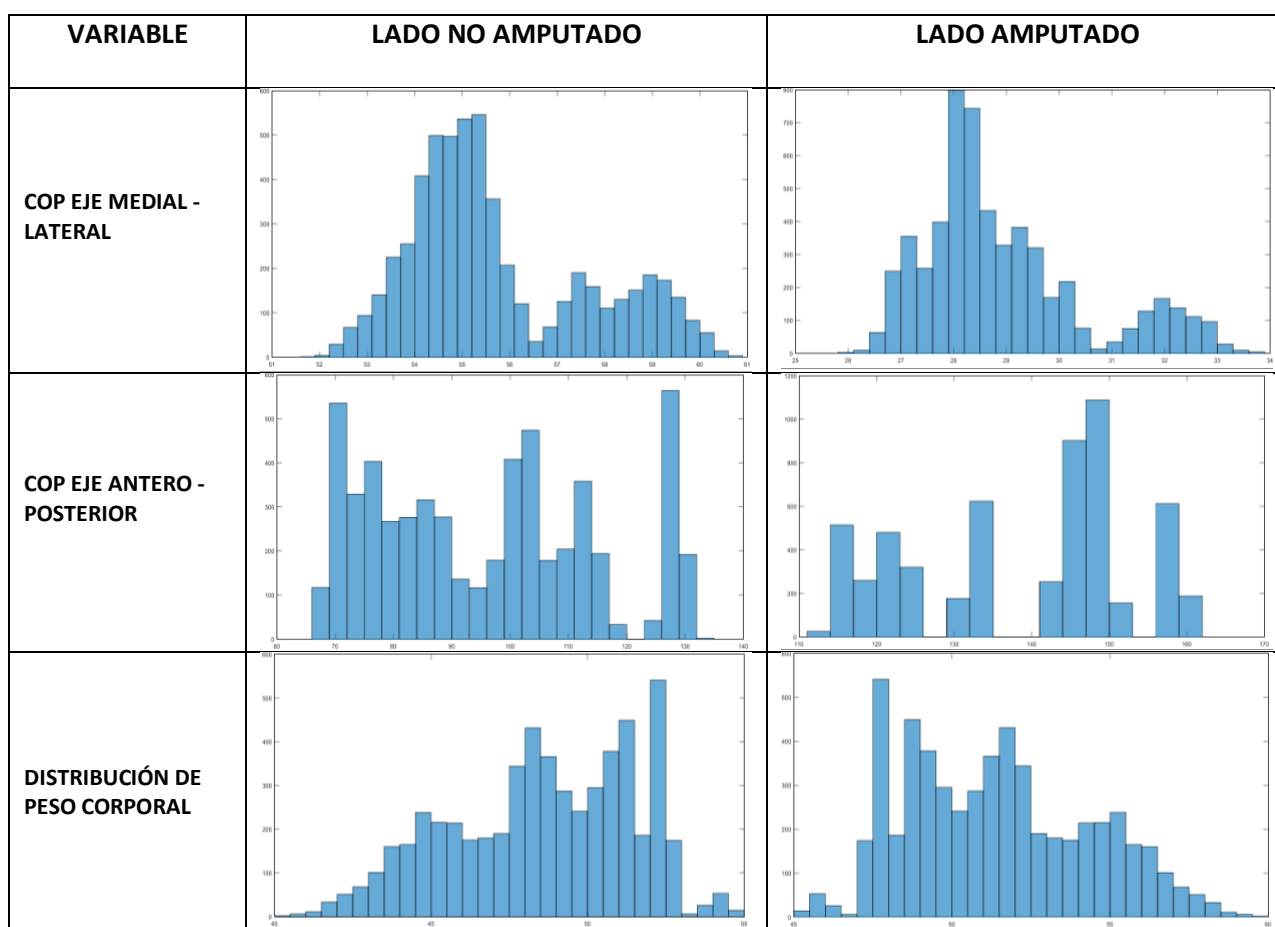


Figura 9. Distribución gráfica de los datos medidos. Fuente: Autores

Los valores de las mediciones no presentan una distribución normal según las gráficas obtenidas, la comprobación con la prueba de Kolmogorov-Smirnoff de una muestra arrojó un valor significativo cercano a cero ($p < 0.05$), al igual que la prueba de Levene. H de Kruskal-Wallis para observar el comportamiento intra-sujetos e inter-sujetos entregó en valor significativo similar al reportado con las otras pruebas, cercano a cero ($p < 0.05$). La media y la desviación estándar de los valores de las variables se da en la Tabla 9.

Tabla 9. Valores obtenidos en las mediciones de las variables de salida dependiendo de la ubicación angular del encaje, en extensión, alineación y flexión. Se dan los estimados de la media (\bar{X}) y la desviación estándar (DS). Fuente: Autores

ENCAJE (°) VARIABLE	EXTENSIÓN		ALINEACIÓN		FLEXIÓN	
	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS
PNA (%)	46.2	0.9	50.4	0.8	50.4	0.7
PA (%)	53.8	0.9	49.6	0.8	49.6	0.7
XNA (mm)	57.5	0.6	54.9	0.6	54.4	0.5
YNA (mm)	81.2	3.2	112.5	2.65	105.3	2.6
XA (mm)	29.1	0.5	29.1	0.39	28.7	0.3
YA (mm)	151.6	0.8	144.3	0.78	123.9	1.0

Debido a la alta cantidad de valores distintos presentes en cada variable y al hecho de ser numéricos, se realizó la transformación a categorías usando el método de Menor Pérdida de Información, los datos resultantes de cada variable se encuentran relacionados con la cantidad de información que llevan de la entrada con respecto a la salida, Tabla 10. La confianza hace referencia a la probabilidad de que la distribución de valores de una variable sea representativa de la población.

Tabla 10. Particiones en cada grupo de datos luego de la transformación de los datos usando la técnica de Menor Pérdida de Información. Fuente: Autores

VARIABLE	DISTINTOS	MÍNIMO	MÁXIMO	\bar{X}	CONFIANZA(%)
ANGULO (°)	7	-6.0	6.0	0.014	96
PNA (%)	15	40.0	54.0	48.118	96
PA (%)	15	45.0	59.0	50.887	96
XNA (mm)	10	51.0	60.0	55.296	96
YNA (mm)	62	66.0	132.0	95.369	96
XA (mm)	8	26.0	33.0	28.469	97
YA (mm)	33	113.0	160.0	138.066	96

En la transformación se obtuvieron categorías distintas para las variables, en algunos el número de categoría fue alto, de allí que se realizó agrupación de categorías usando Teoría de la Información, Tabla 11.

Tabla 11. Número de categorías asignado a cada variable. Fuente: Autores

VARIABLE	ANGULO	PNA	PA	X NA	Y NA	X A	Y A
NO. CATEGORÍAS	7	10	10	10	10	8	10

Las variables seleccionadas fueron analizadas para conocer el aporte de cada una de ellas sobre la alineación, de esta forma se maximiza la representatividad de las señales y se reduce el ruido. Como la distribución de peso sobre el lado amputado (PA) y el lado no amputado (PNA) son complementarias, su suma siempre es igual a 100%, de allí que por su aporte al sistema se selecciona PNA para el modelo. Los aportes de cada variable están en la Figura 10. El aporte de cada variable al modelo es superior al 51%.

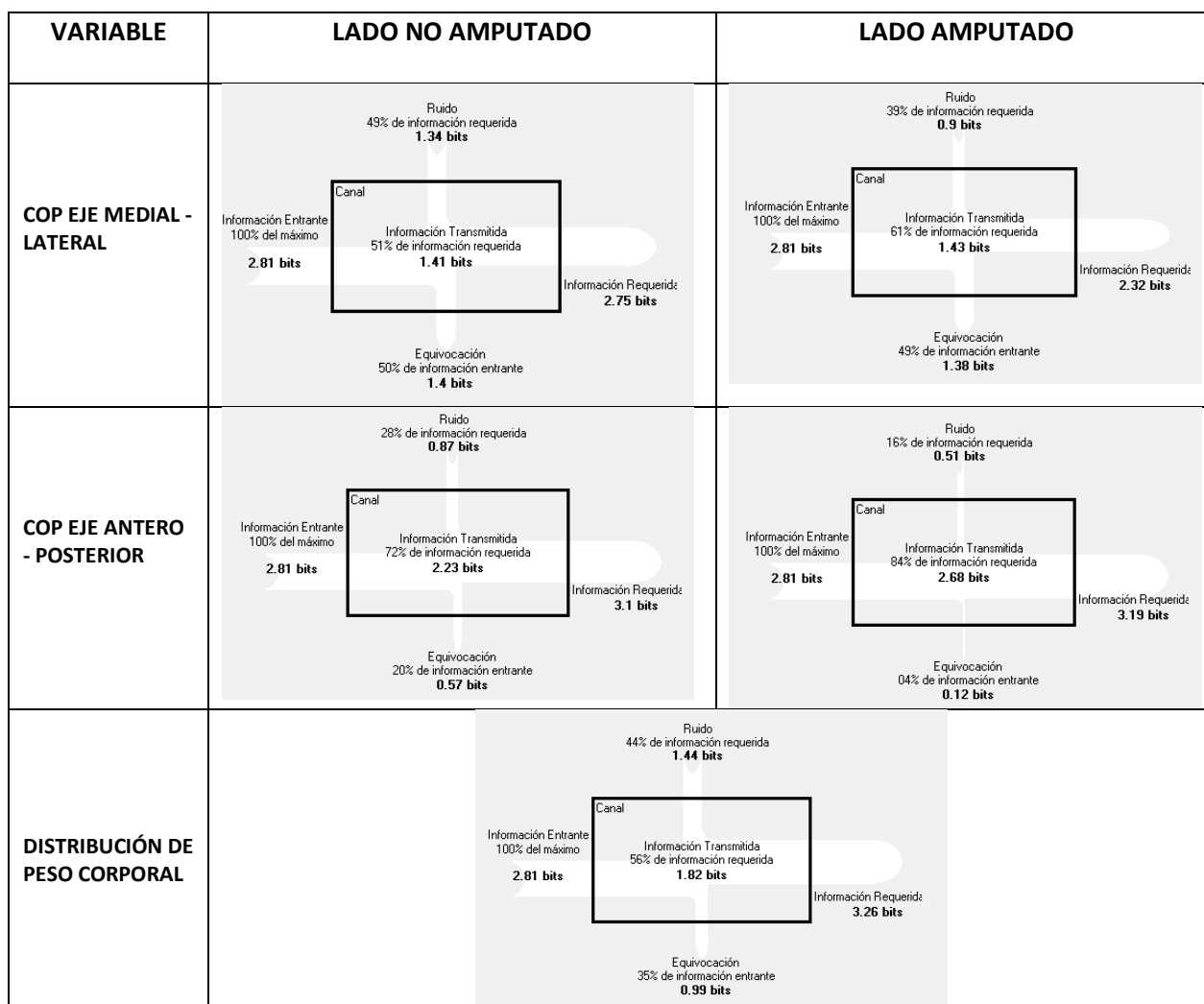


Figura 10. Mapa infométrico de las variables seleccionadas. Fuente: Autores

La construcción del modelo se llevó a cabo con los atributos de los datos de las variables, así como con las relaciones entre las variables, para ello se procedió a realizar las gráficas de las relaciones entre las categorías de las variables de entrada (COP eje medial – lateral, COP eje antero – posterior y distribución de peso corporal, tanto para lado amputado como no amputado) y la alineación

Figura 11; a partir de allí se obtuvieron las relaciones con reglas de decisión.

Las reglas obtenidas son:

SI $46 < PNA < 47$
entonces ALIN
SI $XNA = 56$
entonces ALIN
SI $YNA = 100$
entonces ALIN
SI $40 < XA < 41$
entonces ALIN
SI $125 < YA < 126$
entonces ALIN

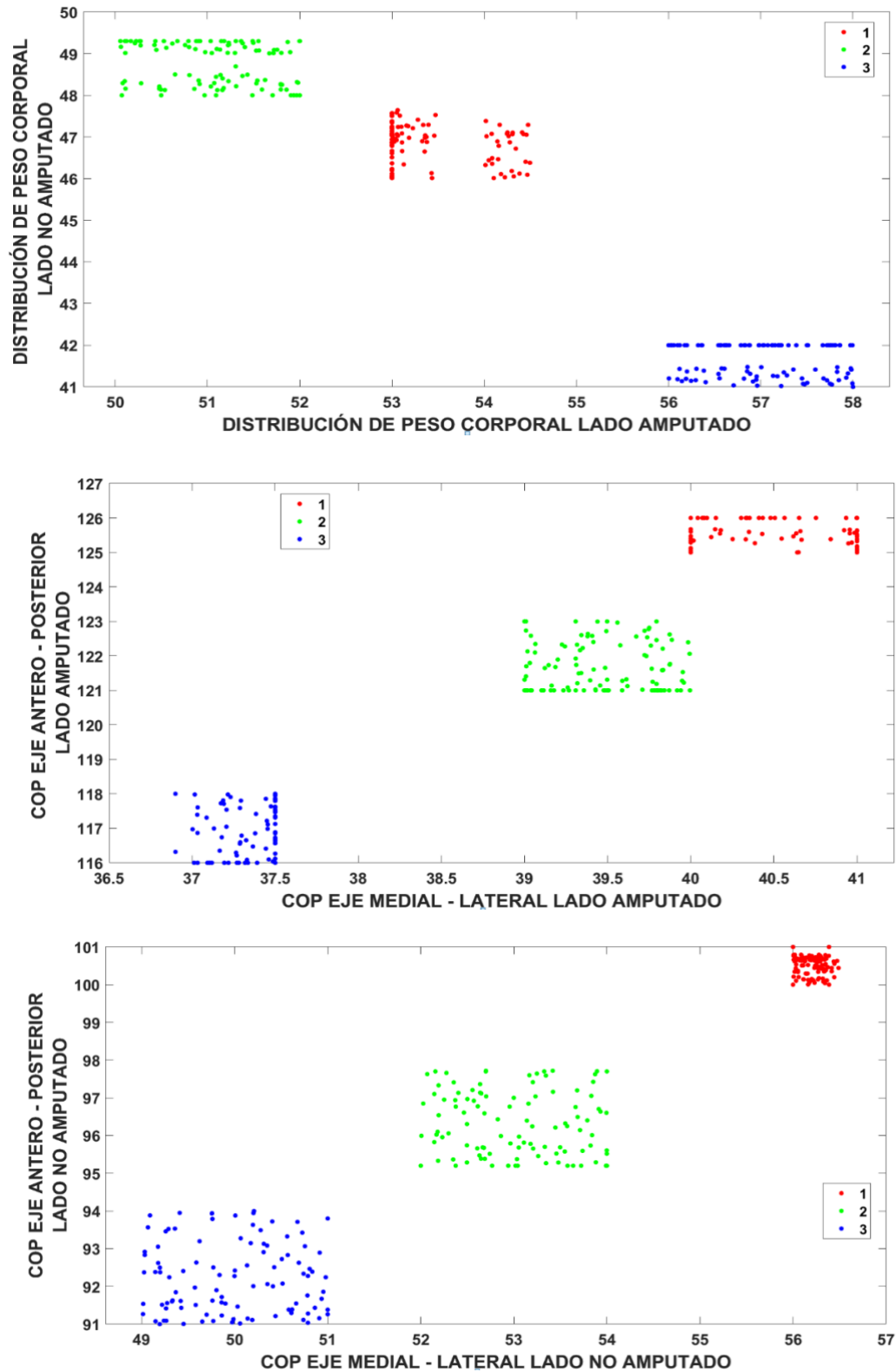


Figura 11. Relación de las variables de entrada con la variable de salida. 1 es alineación, 2 extensión y 3 flexión. Con estas gráficas se obtienen las reglas de decisión del modelo. Fuente: Autores

El error presentado por el modelo se calculó con la prueba estadística de Kolmogorov-

Smirnov (KS), Tabla 12.

Tabla 12. Error obtenido con el modelo, se usó la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov (KS) para observar el ajuste entre las distribuciones de los datos de la predicción arrojada por el modelo y las mediciones realizadas. Fuente: Autores

PARÁMETRO	DATO	KS(%)
PNA	ENTRENAMIENTO	97.4
	PRUEBA	97.3
XNA	ENTRENAMIENTO	96.5
	PRUEBA	96.3
YNA	ENTRENAMIENTO	96.5
	PRUEBA	96.7
XA	ENTRENAMIENTO	94.47
	PRUEBA	93.85
YA	ENTRENAMIENTO	100
	PRUEBA	99.98

Discusión de resultados

Se presenta un nuevo enfoque para evaluar la alineación estática de prótesis transtibiales en amputados unilaterales como un método basado en la teoría de la información aplicada en el modelo de reglas de decisión, se espera proveer una herramienta tecnológica en la evaluación objetiva realizada en los entornos clínicos y laboratorios. Este método se basó en los parámetros de presión plantar relacionados con el centro de presión plantar antero - posterior y medial - lateral y la distribución de peso corporal.

Tres posiciones angulares del encaje en el plano sagital a cada uno de los seis participantes se registraron. Los datos distribución de peso corporal fueron registrados simultáneamente con los del COP en tiempo real y almacenados en el software que provee el instrumento de medición.

Los datos de las mediciones en cada sujeto son multimodales, como se corroboró con los histogramas y la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnoff de una muestra ($p < 0.05$) y la prueba de Levene ($p < 0.05$). Los valores de las variables obtenidos en las mediciones no son homogéneos, muestran diferencia tanto de medias como de varianzas. No se presenta un comportamiento intra-sujetos e inter-sujetos según la prueba H de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$), pero se tienen conductas generalizadas.

Tanto el COP eje medial-lateral y eje antero-posterior en el lado amputado como en el lado no amputado muestran variación con las diferentes ubicaciones angulares del encaje de la prótesis, igual situación es evidente con la distribución de peso, esto revela que estas variables son indicadores de la alineación de la prótesis, tal como está expresado por varios autores (Isakov, Mizrahi, Susak, Ona, & Hakim, 1994; Kobayashi, Orendurff, Zhang, & Boone, 2013; Kolarova, Janura, Svoboda, & Elfmark, 2013b; Lord & Smith, 1984).

El peso corporal se distribuye apropiadamente sobre cada segmento corporal inferior en todos los sujetos, según la media calculada, pues se registra cerca del 50% de peso bajo cada pie, esto es más evidente cuando la prótesis está alineada, hallazgo acorde con los

estudios de Isakov et al (Isakov, Mizrahi, Ring, Susak, & Hakim, 1992) y Viton et al (Viton et al., 2000). Sin embargo, esta distribución varía en el tiempo, no es estática, mostrando que la posición de bipedestación en estática tiende a exponer una conducta similar a la del péndulo invertido (DA A Winter, 1995); la variación del peso sobre cada pie se debe a las estrategias para mantener el equilibrio que emplean los amputados con el fin de reducir las influencias desestabilizantes que afectan la postura e impedir que el COP se ubique fuera de los límites de estabilidad (Baydal-Bertomeu et al., 2004; González & Keglevic, 2004; Luengas C. & Toloza, 2019).

La ubicación del COP se afecta con la posición angular del encaje de la prótesis, reafirmando lo encontrado por Isakov et al (Isakov et al., 1994); y al igual que la distribución de peso, no es estática, se presenta variación en las direcciones de los ejes medial-lateral y antero-posterior, se corroboran los hallazgos de Bottaro et al (Bottaro et al., 2005) y Kendell et al (Kendell, Lemaire, Dudek, & Kofman, 2010), quienes describen la bipedestación estática como una posición del cuerpo donde interfieren ruidos internos y externos que producen alteración en la estabilidad corporal y se refleja en la variación continua y permanente del COP; al igual que las investigaciones citadas, se observó que la más alta variación se presenta en el eje antero-posterior y en el lado no amputado, lo cual se debe a que esta extremidad cuenta con todos los músculos, huesos y articulaciones, incluyendo tobillo, esto conduce a que esta extremidad tenga un mayor rango de movimiento y puede compensar las alteraciones del equilibrio (es decir, el pie y el tobillo intactos pueden moverse y ajustarse para ayudar a la persona a mantener su estabilidad). En la comparación de los parámetros de alineación entre las extremidades es evidente la asimetría entre las extremidades no amputada y protésica; por lo general, los valores de los parámetros fueron más altos (es decir, con mayor variación) en el lado no amputado.

Las diferencias estadísticamente significativas entre el lado amputado y el no amputado probablemente se debe a la alta variabilidad entre sujetos, como se esperaba para una muestra no objetivo de usuarios de prótesis. La alta sensibilidad de los parámetros a la variabilidad entre sujetos es positiva ya que esto indica que los parámetros seleccionados son capaces de identificar diferencias en la alineación de la prótesis.

Todas las variables se afectaron por las condiciones de ubicación del encaje de la prótesis. Al considerar todos los parámetros y condiciones, los valores de alineación diferían significativamente con la ubicación angular en flexión y en extensión. Estos hallazgos respaldan la suposición de que, en función de las demandas físicas de cada condición, la alineación es la condición donde se tiene la mejor distribución de presión y peso, allí la variación de COP es menor que en las otras condiciones, lo cual sugiere que los usuarios de prótesis emplean estrategias de control en menor escala que en otras ubicaciones del encaje.

La exploración de los datos muestra que las variables presentan distribución multimodal, además que no existe una relación lineal entre las entradas y la salida; luego, para la obtención de un modelo de alineación que permitiera explorar los datos y establecer la relación entre los parámetros se emplea teoría de la información. Esta técnica de exploración requiere datos con resolución finita, de allí que se utiliza el método de agrupación de Menor Pérdida de Información, este entrega datos representativos de la información que contiene el sistema, tal como lo cita Pyle (Pyle, 2003), con una

representatividad superior a 96%.

Los mapas infométricos de las variables elegidas para la construcción del modelo revelan que cada una de ellas aportan alta información a la salida, a pesar del ruido contenido, lo que permite aseverar que se puede obtener un modelo representativo del comportamiento del sistema (Ferreira, 2007). El parámetro que más aporta es el COP eje antero – posterior y el que menos aporta es el COP eje medial – lateral, esto reafirma las observaciones realizadas en el análisis estadístico de las variables y lo obtenido en investigaciones anteriores (Kendell et al., 2010; Kobayashi et al., 2012).

Debido a la relación disjunta entre las entradas y la salida se requiere de una técnica de modelado que permita mostrar la afectación en la alineación a partir del COP y la distribución de peso corporal, el modelo con reglas de decisión expone la relación de las variables de forma sencilla, es robusto a datos con ruido (lo cual es de gran valor en el presente estudio por la naturaleza de los datos) y aprenden expresiones disyuntivas (Bedoya, 2011; Diego, 1984).

La validación cruzada permitió la verificación del rendimiento del modelo, al obtener dos subconjuntos, uno de entrenamiento con el 60% de los datos de las mediciones de las variables y otro de prueba con el 40% del mismo conjunto de datos. En la comprobación se observó que el comportamiento de los parámetros biomecánicos simulados y experimentales coinciden, para ello se calculó la bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, donde el rendimiento del modelo con los datos de entrenamiento es superior al 94%, en los datos de prueba el rendimiento es superior al 93%.

Como limitante de este estudio se tiene que todos los sujetos utilizaban el mismo tipo de prótesis, todos eran hombres y amputados por trauma de mina antipersona, a futuro el grupo examinado debe contar con un mayor rango de inclusión para comprobar los hallazgos.

Conclusiones

Los cambios en variables biomecánicas de sujetos amputados usuarios de prótesis debido a la alineación del encaje de la prótesis influyen en la comodidad del amputado, así mismo tienen efectos de orden clínica a corto, mediano y largo plazo. El método recurrente de alineación es de tipo observacional, donde el personal médico experto en prótesis revisa la ubicación de los componentes de la prótesis una vez esta se encuentra fija en el amputado, es un examen subjetivo donde prima la experticia del personal médico. Se requiere el uso de herramientas tecnológicas en este campo como un apoyo objetivo en la validación de la alineación.

El método propuesto de evaluación de la alineación del encaje de una prótesis transtibial examina el centro de presión (COP) y la distribución de peso corporal con el fin de proporcionar información útil sobre cómo cada parámetro se relaciona con la ubicación angular del encaje, para así proponer un modelo en la toma de decisiones sobre la alineación protésica. Esto se logró con el empleo de la metodología Descubrimiento de Conocimiento en Base de Datos (en inglés *Knowledge Discovery in Databases*, sus siglas KDD), se siguieron los nueve pasos propuestos, puesto que con ellos se puede alcanzar una representación o modelo de un sistema que sigue un patrón de datos.

La elección de las variables COP y distribución de peso corporal se debió a que su comportamiento revela la adecuación del encaje de la prótesis al muñón; con una alineación del encaje la distribución de peso entre los pies durante la bipedestación es cercana al 50% en cada uno de ellos, esto hace que no exista sobre carga sobre los segmentos corporales. El COP deja ver la distribución de cargas sobre la superficie plantar, lo cual refleja la carga en el segmento residual. Existe interacción entre el lado amputado y el no amputado en la bipedestación estática y dinámica, la ubicación de la prótesis repercute en esta interacción, de allí la importancia de incluir ambas extremidades en el estudio

El efecto de las perturbaciones de la alineación sagital del encaje sobre las variables biomecánicas de COP bajo cada pie y distribución de peso corporal produjo cambios estadísticamente significativos en estas variables y fueron sistemáticos en todos los individuos. Se estableció la existencia de una relación disjuntiva entre la posición angular del encaje y las variables biomecánicas descritas. El modelo basado en reglas de decisión para verificar la alineación del encaje de una prótesis transtibial presentó un adecuado rendimiento (96%) en el grupo examinado, a pesar de la existencia de variabilidad inter-sujetos. Debido a estos resultados, el modelo es válido para representar el sistema estudiado.

Agradecimientos

Los autores reconocen y dan gracias a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por el apoyo para realizar esta investigación, así mismo expresan sus agradecimientos al Hospital Militar Central y su personal médico por la colaboración y guía en el desarrollo del estudio.

Referencias

- AllBiz. (2019). Prótesis Transtibiales. Retrieved November 12, 2019, Recuperado de https://gt.all.biz/prtesis-transtibiales-g7220#.VeW7__I_Oko
- Alpaydin, E. (2014). *Introduction to machine learning*. (T. Dietterich, Ed.) (2nd ed., Vol. 1107). Cambridge: MIT. <https://doi.org/10.1007/978-1-62703-748-8-7>
- Aruin, S., Forrest, W. R., & Latash, M. L. (1998). Anticipatory postural adjustments in conditions of postural instability. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 109(4), 350–359.
- Baydal-Bertomeu, J. M., Barberà I Guillem, R., Soler-Gracia, C., Peydro De Moya, M. F., Prat, J. M., & Barona De Guzmán, R. (2004). Determinación de los patrones de comportamiento postural en población sana española. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 55(6), 260–269. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(04\)78520-9](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(04)78520-9)
- Bedoya, O. (2011). Construyendo modelos de exones basados en árboles de decisión paralelos a los ejes. *Avances En Sistemas e Informática*, 8(3).
- Blumentritt, S. (1997). A new biomechanical method for determination of static prosthetic alignment. *Prosthetics and Orthotics International*, 21(2), 107–113.

- Blumentritt, S., Schmalz, T., Jarasch, R., & Schneider, M. (1999). Effects of sagittal plane prosthetic alignment on standing trans-tibial amputee knee loads. *Prosthetics and Orthotics International*, 23(3), 231–238.
- Boone, D. A. (2012). *Investigation of socket reactions from transtibial prosthesis malalignment*. The Hong Kong Polytechnic University.
- Boone, D. A., Kobayashi, T., Chou, T. G., Arabian, A. K., Coleman, K. L., Orendurff, M. S., & Zhang, M. (2012). Influence of malalignment on socket reaction moments during gait in amputees with transtibial prostheses. *Gait & Posture*, 37(4), 620–626. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.10.002>
- Bottaro, A., Casadio, M., Morasso, P. G., & Sanguineti, V. (2005). *Body sway during quiet standing: Is it the residual chattering of an intermittent stabilization process?* *Human Movement Science*. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2005.07.006>
- Breakey, J. W. (1998). Theory of Integrated Balance : The Lower Limb Amputee Center of Balance Reference Line, *Journal of Prosthetics and Orthotics*, 1,2–5.
- Brunner, C., Naeem, M., & Pfurtscheller, G. (2009). Dimensionality reduction and channel selection of motor imagery electroencephalographic data. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2009.
- Buldt, A. K., Murley, G. S., Butterworth, P., Levinger, P., Menz, H. B., & Landorf, K. B. (2018). The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking : A systematic review. *Gait & Posture*, 62(3), 56–67. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.01.010>
- Camargo, E., Luengas C., L. A., & Balaguera, M. (2012). Respuesta a carga de una prótesis transtibial con elementos infinitos durante el apoyo y balanceo. *Revista Visión Electrónica*, 6, 82–92.
- Chakrabarti, S., Cox, E., Frank, E., Güting, R. H., Han, J., Jiang, X., Witten, I. H. (2009). *Data Mining. Know It All*. (Morgan Kaufmann Publishers, Ed.). Burlington: Elsevier Inc.
- Chang, K.-W., Srikumar, V., & Roth, D. (2013). Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases. *Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40991-2>
- Cover, T. M., & Thomas, J. a. (1991). *Elements of information theory telecommunication*. (D. Schilling, Ed.) (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Diego, S. (1984). Classification Algorithms and Regression Trees. In *Classification and Regression Trees* (pp. 246–280). Monterey: Chapman and Hall/CRC.
- Dirección Contra Minas. (2018). Víctimas de Minas Antipersonal y Municiones sin Explosionar. Recuperado de <http://www.accioncontraminas.gov.co/estadisticas/Paginas/victimas-minas-antipersonal.aspx>
- Ferreira, M. (2007). Data Mining basado en Teoría de la Información. Buenos Aires: Dataxplore. Recuperado de <http://powerhousedm.blogspot.com/>
- Gabrys, B., Leiviskä, K., & Strackeljan, J. (2005). *Do Smart Adaptive Systems Exist?* (J. Kacprzyk, Ed.). Polonia: Springer.
- García Jurado, D. (2013). Sistemas de suspensión – Hablemos de prótesis. Recuperado de <https://danigaro.com/2013/03/13/sistemas-de-suspension/>
- González, R. A., & Keglevic, V. I. (2004). *Análisis del Centro de Presión en Posturografía en*

- Pacientes con Síndrome de Dolor Lumbar Crónico*. Universidad de Chile.
- Isakov, E., Mizrahi, J., Ring, H., Susak, Z., & Hakim, N. (1992). Standing sway and weight-bearing distribution in people with below-knee amputations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73(2), 174–178.
- Isakov, E., Mizrahi, J., Susak, Z., Ona, I., & Hakim, N. (1994). Influence of prosthesis alignment on the standing balance of below-knee amputees. *Clinical Biomechanics*, 9(4), 258–262. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(94\)90008-6](https://doi.org/10.1016/0268-0033(94)90008-6)
- Kanungo, S., & Jain, V. (2007). General Systems Theory: A Guiding Framework for IS Research. In *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)* (pp. 141–157).
- Kendell, C., Lemaire, E. D., Dudek, N. L., & Kofman, J. (2010). Indicators of dynamic stability in transtibial prosthesis users. *Gait & Posture*, 31(3), 375–379.
- Kobayashi, T., Orendurff, M. S., Zhang, M., & Boone, D. A. (2012). Effect of transtibial prosthesis alignment changes on out-of-plane socket reaction moments during walking in amputees. *Journal of Biomechanics*, 45(15), 2603–2609. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2012.08.014>
- Kobayashi, T., Orendurff, M. S., Zhang, M., & Boone, D. A. (2013). Effect of alignment changes on sagittal and coronal socket reaction moment interactions in transtibial prostheses. *Journal of Biomechanics*, 46(7), 1343–1350. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.01.026>
- Kolarova, B., Janura, M., Svoboda, Z., & Elfmark, M. (2013a). Limits of stability in persons with transtibial amputation with respect to prosthetic alignment alterations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(11), 2234–2240. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.05.019>
- Langlois, D., Chartier, S., & Gosselin, D. (2010). An introduction to independent component analysis: InfoMax and FastICA algorithms. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 6(1), 31–38.
- Lord, M., & Smith, D. M. (1984). Foot loading in amputee stance. *Prosthetics and Orthotics International*, 8(3), 159–164. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6522259>
- Luengas C., L. A. (2016). *Modelo de alineación estática para prótesis transtibiales*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Luengas C., L. A., & Penagos, A. (2016). Identificación del comportamiento de parámetros biomecánicos en la alineación estática de prótesis transtibiales utilizando SVM'S. *Tecnura*, 20, 31–42. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.SE1.a02>
- Luengas C., L. A., & Toloza, D. C. (2019). *Análisis de estabilidad en amputados transtibiales unilaterales*. Bogota: UD Editorial.
- Maimon, O., & Rokach, L. (Eds.). (2010). *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook. Data Mining and Knowledge Discovery Handbook (Second)*. London: Springer US. <https://doi.org/10.1007/b107408>
- Moreno, F., Baturone, I., Sánchez, S., & Barriga, A. (2008). Nuevos algoritmos de clasificación integrados en Xfuzzy 3. In *XIV Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy* (pp. 17–19).
- Mouchnino, L., Mille, M.-L., Martin, N., Baroni, G., Cincera, M., Bardot, a, ... Pedotti, a. (2006). Behavioral outcomes following below-knee amputation in the coordination

- between balance and leg movement. *Gait & Posture*, 24(1), 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.07.007>
- Nederhand, M. J., Van Asseldonk, E. H. F., van der Kooij, H., & Rietman, H. S. (2012). Dynamic Balance Control (DBC) in lower leg amputee subjects; contribution of the regulatory activity of the prosthesis side. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 27(1), 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.07.008>
- Novel.de. (2006). The pedar® system. Recuperado de <http://www.novel.de/novelcontent/pedar>
- Paráková, B., Míková, M., & Janura, M. (2007). The influence of prostheses and prosthetic foot alignment on postural behavior in transtibial amputees. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 37(4), 37–44.
- Pinzur, M. S., Cox, W., Kaiser, J., Morris, T., Patwardhan, A., & Vrbos, L. (1995). The effect of prosthetic alignment on relative limb loading in persons with trans-tibial amputation: a preliminary report. *Journal Of Rehabilitation Research And Development*, 32(4), 373–378.
- Pyle, D. (1999). *Data preparation for data mining*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc. <https://doi.org/10.1080/713827180>
- Pyle, D. (2003). Getting the Right Model. *Business Modeling and Data Mining*, 163–220. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/B85VN-4PBGXNC-D/2/a423dd055275043bc26f7497178cb9f1>
- San Isidro, M. J. (1998). *Proceso de validación de modelos de simulación*. Informes técnicos Ciemat. Madrid, España.
- Sánchez Blanco, I., Ferrero, A., Climnet, J. M., Aguilar, J. J., Conejero, J. A., Flórez, M. T., Zambudio, R. (2006). *Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Seelen, H. M., Anemaat, S., Janssen, H. M. H., & Deckers, J. H. M. (2003). Effects of prosthesis alignment on pressure distribution at the stump/socket interface in transtibial amputees during unsupported stance and gait. *Clinical Rehabilitation*, 17(7), 787–796.
- Vanicek, N., Strike, S., McNaughton, L., & Polman, R. (2009). Gait patterns in transtibial amputee fallers vs. non-fallers: Biomechanical differences during level walking. *Gait and Posture*, 29(3), 415–420. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.10.062>
- Viton, J., Mouchnino, L., Mille, M. L., Cincera, M., Delarque, A., Pedotti, A., Massion, J. (2000). Equilibrium and movement control strategies in trans-tibial amputees. *Prosthetics and Orthotics International*, 24(2), 108–116. <https://doi.org/10.1080/03093640008726533>
- Winter, D A, & Sienko, S. E. (1988). Biomechanics of below-knee amputee gait. *Journal of Biomechanics*, 21(5), 361–367.
- Winter, DA A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture*, 3(4), 193–214. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82849-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9)
- Winter, David A. (1995). *A.B.C. (anatomy, biomechanics and control) of balance during standing and walking*. Waterloo Biomechanics.
- Yang, L., Solomonidis, S. E., Spence, W. D., & Paul, J. P. (1991). The influence of limb alignment on the gait of above-knee amputees. *Journal of Biomechanics*, 24(li), 981–997. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(91\)90016-G](https://doi.org/10.1016/0021-9290(91)90016-G)

Zahedi, M. S., Spence, W. D., Solomonidis, S. E., & Paul, J. P. (1986). Alignment of lower-limb prostheses. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 23(2), 2–19.

Identificación de experiencias en transferencia de tecnología y conocimiento al sector agroalimentario en México

Paula Concepción Isiordia-Lachica, Ricardo Alberto Rodríguez-Carvajal, Edna Guadalupe Villa-Martínez
Universidad de Guanajuato
México

Sobre los autores

Paula Concepción Isiordia-Lachica: Profesora-Investigadora en el Departamento de Agronomía de la Universidad de Guanajuato y Representante Ejecutivo de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia. Es Doctora en Ciencias Sociales por El Colegio de Sonora; es Ingeniera Industrial por la Universidad de Sonora y Maestra en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Hermosillo. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Especialista en investigación sobre procesos de aprendizaje tecnológico e innovación en pequeñas empresas y procesos de transferencia de tecnología, con publicaciones y ponencias en diferentes foros y revistas nacionales e internacionales.

Correspondencia: pc.isiordia@ugto.mx

Ricardo Alberto Rodríguez-Carvajal: Profesor-Investigador en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Guanajuato, en el programa de maestría en Gestión e Innovación Tecnológica, desarrollando la línea de investigación Gestión de Conocimiento, Desarrollo Industrial e Innovación Tecnológica. Es Doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Ingeniero Industrial y de Sistemas por la Universidad de Sonora y Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico de Hermosillo. Cuenta con publicaciones y ponencias en diferentes foros y revistas nacionales e internacionales.

Correspondencia: rodriguez.ricardo@ugto.mx

Edna Guadalupe Villa-Martínez: Estudiante de la Licenciatura en Agronegocios de la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato – Salamanca, División Ciencias de la Vida. Realizó estancias en una empresa productora de frambuesa. Ha participado como organizadora y asistente de diferentes foros y eventos académicos.

Correspondencia: eg.villamartinez@ugto.mx

Resumen

En los últimos años, las colaboraciones universidad-industria han despertado gran interés como fuente de producción de conocimiento y nuevos avances tecnológicos, fomentando la competitividad económica e innovadora de las regiones. La transferencia de tecnología y conocimiento (TTC) es un instrumento de la innovación, una de las vías por las

cuales la I+D pública se traslada al mercado dando lugar a nuevos productos o servicios o a la mejora de los existentes. Es decir, la transferencia de tecnología es una de las fuentes de la innovación de las empresas. Este documento presenta resultados preliminares de investigación cuyo objetivo es identificar y analizar experiencias en transferencia de tecnología y conocimiento para el sector agroalimentario en México, que permitan conocer tipos de impactos y resultados que generan en los sectores productivo y social. La metodología consistió en búsqueda de casos en base de datos Scopus, así como en sitios web de organismos oficiales e instituciones relacionadas con TTC. Se identificaron 87 casos correspondientes al sector agroalimentario en México.

Palabras Claves: Tecnología, conocimiento, transferencia, agroalimentario.

Identification of experiences in technology and knowledge transfer to the agri-food sector in Mexico

Abstract

In recent years, university-industry collaborations have aroused great interest as a source of knowledge production and new technological advances, fostering the economic and innovative competitiveness of the regions. The technology and knowledge transfer (TKT) is an instrument of innovation, one of the ways in which public R&D moves to the market, leading to new products or services or to the improvement of existing ones. That is, technology transfer is one of the sources of business innovation. This document presents preliminary research results whose objective is to identify and analyze experiences in technology and knowledge transfer for the agri-food sector in Mexico, which allow to know the types of impacts and results that they generate in the productive and social sectors. The methodology consisted of searching for cases in Scopus database, as well as in websites of official organizations and institutions related to TKT. 87 cases corresponding to the agri-food sector in Mexico were identified.

Keywords: *Technology, knowledge, transfer, agri-food.*

Introducción

En la actualidad, el desarrollo de capacidades productivas, tecnológicas e innovadoras es trascendental para cualquier país. La generación de innovaciones y conocimiento económicamente útil ocurre en un contexto de aglomeraciones, en una red local y regional donde la interacción de los agentes productivos ocurre casi naturalmente mientras interactúa con lo global.

En las economías modernas la importancia del conocimiento ha aumentado la relevancia de la investigación universitaria como fuente de innovación y, por lo tanto, de competitividad (Rojas, 2007; Siegel, Veugelers y Wright, 2007). Esta presión por una cuarta misión para las instituciones educativas empezó a cobrar impulso, durante la década de

1990, como una obligación explícita de las universidades de investigación desencadenadas no solo por la aparición de nuevos campos de conocimiento con alto potencial de comercialización, sino también por la reducción del financiamiento público y la necesidad de fuentes alternativas de financiamiento (Carayannis, et al., 2018). El impulso para esa misión fue promovido por los profundos intereses de una gran cantidad de partes interesadas (Sonka y Chicoine 2004). En muchas universidades de investigación, las estructuras y estrategias tradicionales tienen el desafío de cumplir esta misión de manera efectiva.

Ante este panorama, las instituciones de educación superior (IES) han fortalecido su función de transferencia de tecnología como complemento de la instrucción y la investigación, permitiendo una mayor participación en los problemas productivos de sus economías, aumentando las capacidades comerciales con su desempeño e incluso creando nuevas empresas de base tecnológica (spin offs) (Godin, 2009; OCDE, 2010). La relevancia de esta misión ha permitido crear nuevos modelos organizativos que facilitan la inserción de las IES en el entorno de producción, creando así lo que varios agentes han denominado economía del conocimiento (Codner, et al., 2013).

El impacto de la investigación universitaria en las actividades innovadoras de las empresas se ha convertido en el foco de una mayor atención por parte de académicos y formuladores de políticas (Bishop et al., 2011). Las colaboraciones universidad-empresa han despertado un gran interés en los últimos años, como fuente de producción de conocimiento y nuevos avances tecnológicos (Skute et al., 2019; Bozeman et al., 2013), "fomentando la competitividad económica e innovadora de las regiones (Bishop et al., 2011; D'Este et al, 2013; Rasmussen & Wright, 2015)".

La literatura académica destaca en reiteradas ocasiones los impactos positivos de las interacciones universidad-industria en el desempeño innovador de las empresas (Petruzzelli, 2011; Perkmann & Walsh, 2007; Link y Rees, 1990; Mansfield, 1991; George et al., 2002; Laursen y Salter, 2004; entre otros) y el apoyo a la transferencia de conocimiento. Las iniciativas que involucran a las universidades y la industria se han convertido en una prioridad para muchos encargados de formular políticas de la OCDE (OECD, 2002, 2003; DIUS, 2008). La principal justificación es el argumento de que los vínculos entre la universidad y la industria facilitan la transmisión de conocimiento entre académicos y científicos de la industria, contribuyendo así a mejorar el desempeño de la innovación nacional.

Sin duda, las universidades y los centros de investigación desempeñan un papel muy importante como agentes del desarrollo económico y social desde la segunda mitad del siglo XX. Sin embargo, a medida que las universidades y los centros de investigación públicos han aumentado su capacidad para generar nuevos conocimientos, tanto en cantidad como en calidad, la demanda de un retorno ha ido en aumento, en beneficio de la sociedad que hace posible la actividad de investigación, en su mayor parte a través de presupuestos públicos destinados para este propósito. De manera que, la sociedad ha aumentado la percepción sobre el papel de las instituciones académicas y sus tareas, pero también el nivel de demanda con respecto a ellas.

La transferencia de tecnología y conocimiento es un instrumento de la innovación, una de las formas en que la investigación y desarrollo pública se transfiere al mercado, dando lugar a nuevos productos o servicios o mejorando los existentes. Es decir, la transferencia de tecnología es una de las fuentes de innovación para las empresas.

La transferencia de conocimiento y tecnología de la ciencia para mejorar la competitividad de la industria y el bienestar social, es uno de los desafíos que enfrentan las partes interesadas dentro del sector agroalimentario (el gobierno, las universidades y los institutos de investigación públicos o privados, los consumidores, los agricultores y la industria), que sigue teniendo un avance tecnológico menor que otros sectores productivos, tales como el de tecnologías de información y comunicación, aeronáutica, electrónica, automotriz, por mencionar algunos.

Este artículo presenta la identificación y análisis de algunas experiencias en transferencia de tecnología y conocimiento orientadas al sector agroalimentario, de diferentes instituciones generadoras de conocimiento y tecnología en México, con el objetivo de conocer sus impactos, y resultados, así como identificar de forma preliminar aquellos elementos que nos permitan en el corto plazo proponer un modelo útil para transferir el conocimiento y la tecnología generados por las instituciones mexicanas al sector productivo agroalimentario.

Este documento se estructura en cuatro secciones, la introducción que contiene una breve revisión de la literatura sobre la importancia de las relaciones universidad-industria y el papel de la transferencia de tecnología y conocimiento; la siguiente sección describe la metodología utilizada; la tercera sección expone algunos resultados de la investigación mediante la presentación de casos de transferencia de tecnología y conocimiento identificados para el sector agroalimentario en México, incluyendo su análisis y discusión; finalmente se presentan las conclusiones.

Metodología

En una primera etapa, se realizaron búsquedas sistemáticas en revistas indexadas en la base de datos Scopus, para identificar artículos científicos que documentan casos de transferencia de tecnología y conocimiento a nivel internacional, luego se depuraron para identificar los casos documentados de experiencias de transferencia en México y posteriormente aquellos para el sector agroalimentario fueron seleccionados. Como segunda etapa, se llevó a cabo la revisión de sitios web de las IES, centros de investigación y entidades oficiales que pueden participar en este tipo de procesos, tales como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Secretaría de Economía, el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología, entre otras (CONACYT, 2018; Consejo Consultivo de Ciencias, 2015, 2017; UNAM, 2014; Investigación y Desarrollo, 2017), para buscar noticias o informes sobre casos documentados de TTC realizados en México. Finalmente, se hizo una depuración para identificar los casos orientados al sector agroalimentario.

En la primera etapa, con la estrategia de búsqueda utilizando las palabras *knowledge*, *technology*, *transfer*, *case* se obtuvieron un total de 2,617 artículos de los cuales la mayoría fueron rechazados porque presentaban casos internacionales o abordaban el tema TTC en general sin describir un caso, y solo 27 hablaban de TTC en México. Posteriormente, 19

documentos fueron descartados porque no cumplían con los criterios para ser casos de TTC. De los 8 documentos restantes, sólo se presentaban 2 casos para el sector agroalimentario en México.

En la segunda etapa, se identificaron 209 documentos con 190 casos de TTC en total, de los cuales 105 fueron descartados porque no eran registros para sector agroalimentario, quedando 85 casos del sector agroalimentario para analizar. Finalmente, considerando los casos de ambas etapas, fue posible identificar un total de 87 casos del sector agroalimentario para analizar, de los cuales 20 se presentan en este documento.

Análisis de resultados

Argote e Ingram (2000), señalan que la transferencia de conocimiento en las organizaciones se manifiesta a través de cambios en el conocimiento o el desempeño de las unidades receptoras. Por lo tanto, la transferencia de conocimiento se puede calcular midiendo cambios en el conocimiento o cambios en el rendimiento. En términos generales, el conocimiento puede transferirse moviendo un depósito de conocimiento de una unidad a otra o modificando un depósito de conocimiento en un sitio receptor. Los miembros se pueden mover de una unidad a otra. Del mismo modo, la tecnología se puede mover y las rutinas se pueden transportar de una organización a otra. Los depósitos en la unidad receptora también pueden modificarse mediante comunicación y capacitación. En esta investigación se encontraron casos de transferencia de tecnología y conocimiento que muestran diferentes tipos de agentes y mecanismos (Tabla 1), como los señalados por la literatura, por los cuales se ha transferido el conocimiento y tecnología entre organizaciones, tales como generación de paquetes de capacitación y tecnológicos del sector académico al sector productivo, investigaciones y desarrollos tecnológicos conjuntos entre personal de las instituciones de educación y las empresas, licenciamiento de tecnologías de una organización a otra, creación de empresas spin offs, utilización de infraestructura especializada, asesoría de expertos, adquisición, adaptación e integración de nuevas tecnologías, creación de nuevas áreas o centros de innovación y desarrollo tecnológico, conformación de grupos multidisciplinarios de científicos, participación de estudiantes de licenciatura y posgrado en el desarrollo de tecnologías, entre otros.

De acuerdo con Carayannis y Campbell (2010, p. 45), los procesos de vincular la creación y producción de conocimiento de las universidades o instituciones de educación superior (IES) con la aplicación del conocimiento, el uso del conocimiento y la difusión del conocimiento se reflejan en el concepto de innovación. Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran distintos casos donde han existido vinculaciones entre los sectores académico y empresarial, en cuyos procesos de transferencia de tecnología y conocimiento se han derivado innovaciones de distintos tipos, tales como la creación de nuevos productos, mejoramiento de procesos, creación de nuevas empresas de base tecnológica, nuevos servicios, nuevas metodologías, etc. (Tabla 1).

En cuanto al relacionamiento entre IES y sector productivo, a pesar de los beneficios que se pueden obtener, la vinculación con las pequeñas y medianas empresas (Pymes) es muy pobre, mientras que los vínculos más fuertes se presentan con empresas grandes (Geige, 2012; Pineda et al., 2016). Según Braun y Hadwiger (2011), la movilidad y estancia de

profesores investigadores en empresas pequeñas sirve para la vivencia de problemas in situ que conllevan a la adquisición de conocimiento práctico, y por parte de las empresas reciben la transferencia de conocimiento directo de las instituciones académicas, entre otros aspectos. Una de las razones específicas por las cuales las Pymes buscan la TTC de las instituciones académicas es que estas no pueden enfrentar los costos de la investigación y tienen la necesidad de tecnología o innovaciones que mejoren sus procesos de producción (Khabiri et al., 2012). Braun y Hadwiger (2011) señalan que existen sectores como el de alimentos donde prevalecen Pymes (entre menos de 10 y 50 empleados), por ejemplo, en las ramas de bebidas y producción de granos, que invierten menos del 0.35 % en actividades de investigación, teniendo que competir con productos de calidad y seguros a partir de innovaciones. De acuerdo con los avances en esta investigación, de los casos de TTC para el sector agroalimentario en México, la mayoría se han presentado en vinculación con Pymes o bien han detonado la generación de nuevas empresas pequeñas de base tecnológica (Tabla 1).

Müller-Wieland et al., 2019 señalan que el emprendimiento académico es extremadamente relevante en la transferencia de conocimiento y tecnología, y es una modalidad de la TTC con la cual la academia puede contribuir al desarrollo de innovación tecnológica y social a las otras partes interesadas en el sistema de innovación, mediante la generación de spin-offs académicas, las cuales permiten a los académicos extender su impacto económico y social más allá del sistema de investigación (Fini et al., 2018). De manera que la TTC y la comercialización de la ciencia se han convertido en algo esencial para las instituciones académicas en los últimos años y cada vez más valorados por gobierno, políticas y esquemas de financiamiento (Acs et al., 2017; Carayannis y Campbell, 2009; Grimaldi et al., 2011; Wissenschaftsrat, 2016). En concordancia con estos autores, los resultados aquí presentados (Tabla 1), muestran siete casos de TTC que fueron financiados por el CONACYT a través de proyectos vinculados academia-industria, mediante un mecanismo de apoyo denominado Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), el cual, entre otros objetivos, contempla propiciar la vinculación de las empresas en la cadena del conocimiento “educación-ciencia-tecnología-innovación” y su articulación con la cadena productiva del sector estratégico que se trate, así como generar nuevos productos, procesos y servicios de alto valor agregado, y contribuir con esto a la competitividad de las empresas. Es decir, que las políticas gubernamentales en México manifiestan el interés de motivar la colaboración academia-empresa como medio para impulsar la TTC y, por ende, la innovación.

A pesar de los diversos beneficios de la TTC, las tendencias globales emergentes, así como las políticas y presión globales (Comisión Europea, 2017), solo el 5% de las empresas recién fundadas en Alemania son spin-offs académicos (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2017). A pesar de los esfuerzos para fortalecer la transferencia como una tercera misión junto con la investigación y la enseñanza a nivel nacional en las instituciones académicas y entidades que dan financiamiento a la investigación, sigue habiendo un fuerte "déficit de reconocimiento" para las actividades de transferencia como una dimensión de rendimiento adicional en el sistema científico. Según Müller-Wieland et al., (2019), esta situación es frecuente en Alemania, a pesar de ser un país considerado como altamente innovador y con poder económico impulsado por la innovación

(Wissenschaftsrat, 2016). La reputación de logros y calidad científica, por ejemplo, todavía se mide principalmente por publicaciones científicas (Wissenschaftsrat, 2016). El caso de México no es diferente, pues los científicos mexicanos tienen muchos desafíos que enfrentar dentro de la normatividad en sus instituciones y en el sistema nacional de investigadores para que a partir de los resultados de sus investigaciones puedan generarse la formación de nuevas empresas y éstas se midan como parte de su productividad científico-tecnológica, más bien todavía no hay un buen manejo sobre lo que se consideran posibles conflictos de interés.

Por otro lado, también se siguen presentando dificultades u obstáculos de tipo cultural e institucional por parte de las instituciones académicas, tales como la falta de políticas universitarias orientadas al proceso de transferencia de tecnología, gestión del conocimiento generado y la gobernanza universitaria (Pineda et al., 2016), mientras que del lado del sector productivo sigue habiendo falta de cooperación de las empresas con las universidades, las características de las empresas son muy variadas, disponibilidad de recursos humanos y financieros limitados para la investigación (Braun y Hadwiger, 2011). En el caso de México, aunque la Ley de Ciencia y Tecnología se reformó para permitir la creación de empresas de base tecnológica (EBT) a los científicos, la mayoría de las IES y centros de investigación en el país no han modificado su normatividad interna para facilitar los procesos de creación de EBT por científicos y eliminarlo como conflicto de interés.

Aunque se han documentado en muchos entornos los beneficios de la transferencia de conocimiento, tales como la generación de empleos, el crecimiento económico de una región y la generación de empresas nuevas (Friedman y Silberman, 2003), la efectividad de la transferencia de conocimiento varía considerablemente entre las organizaciones (Argote, 1999; Szulanski, 1996). Entre los beneficios identificados en este estudio (Tabla 1), las organizaciones señalan algunos como creación de nuevos productos y su lanzamiento al mercado, generación de figuras de propiedad intelectual de nuevas tecnologías o productos creados, oferta de servicios gratuitos para productores de bajos ingresos, obtención de certificaciones, capacitación y formación de recursos humanos, desarrollo de protocolos, generación de cadenas productivas sostenibles, derrama económica en la región, creación de empleos, mejoramiento en calidad y eficacia, escalamiento de tecnologías, reducción de residuos, disminución de costos, mejoramiento de capacidades (conocimiento, equipamiento, infraestructura), entre otros.

De acuerdo con Carayannis et al., (2018), el crecimiento económico impulsado por la tecnología beneficia directamente o mediante efectos indirectos a la industria, los presupuestos regionales y nacionales, los científicos y los consumidores. En los países pioneros (Estados Unidos, países europeos y Japón) ha surgido un rápido crecimiento en la comercialización de la investigación financiada con fondos públicos desde los años 80, promoviendo la conversión del conocimiento en productos, servicios o procesos comercialmente viables. La legislación tipo ley de Bayh-Dole permitió a las universidades buscar patentar y explotar invenciones y tecnología como resultado de investigaciones financiadas con fondos públicos. En ese sentido, la universidad se convierte en una parte interesada institucional que tiene como objetivo maximizar los beneficios de la transferencia y comercialización de tecnología a pesar de las limitaciones presupuestarias. En México también ha empezado a suceder este fenómeno, ante los constantes recortes

presupuestales que han sufrido las universidades y centros de investigación públicos la vinculación con el sector productivo y la búsqueda de TTC se ha vuelto una atractiva opción para la generación de ingresos adicionales para dichas instituciones.

La Tabla 1 resume el análisis realizado a 20 casos de TTC para el sector agroalimentario y contiene la información de diferentes elementos tales como el conocimiento o la tecnología transferida, una breve descripción de las características principales del caso, el mecanismo de transferencia utilizado, instituciones involucradas, beneficios y resultados obtenidos.

Título del documento	Fuente de publicación	Caso de transferencia	Breve descripción del caso y el mecanismo de transferencia	Resultados / Beneficios	Instituciones involucradas
Experiencia de empresas spin-off	Consejo Asesor de Ciencias.	Desarrollo tecnológico para granjas avícolas	Un grupo de investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), desarrolló un complejo molecular formado por un ion metálico y un péptido, que permite mejorar la respuesta inmune de aves de granja y protegerlas contra infecciones bacterianas, virales y parasitarias tales como la salmonelosis, influenza, coccidiosis, entre otras.	-El desarrollo de Modulín Avis, un suplemento alimenticio para pollos. -Dos “familias” de solicitud de patente en México, Estados Unidos, China, Europa y Brasil. -Creación de la empresa de base tecnológica Permanere et Renovare Salutis	-UAEM
Experiencia de empresas spin-off	Consejo Asesor de Ciencias.	Plantas transgénicas para optimizar los insumos agrícolas	Damar López Arredondo, estudiante de doctorado del CINVESTAV, desarrolló un sistema de fertilización y control de malezas basado en plantas transgénicas. Su investigación fue la base para la creación de Stelagenomics, empresa de la que actualmente es directora de investigación y que cofundó junto con su mentor y ahora socio, el doctor Luis Herrera Estrella, especialista en el estudio de la regulación génica en plantas y en el desarrollo de métodos de transferencia de genes en dicho centro.	-Creación de la empresa Stelagenomics -Tecnología protegida con algunas patentes.	-CINVESTAV -Universidades extranjeras de E.U. y África

Tabla 1: Casos de TTC para el sector agroalimentario en México. Fuente: elaboración propia.

Título del documento	Fuente de publicación	Caso de transferencia	Breve descripción del caso y el mecanismo de transferencia	Resultados / Beneficios	Instituciones involucradas
Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación resultados y casos de éxito	CONACYT	Tecnología para la producción de café sostenible	El Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) fue el responsable del desarrollo tecnológico de un sistema de tratamiento biológico para las aguas residuales del proceso de beneficiado húmedo del café, y el Instituto Tecnológico Superior de Jalapa desarrolló una propuesta de tecnologías alternativas para ahorro de energía y el uso de fuentes renovables, así como la exploración de esquemas energéticos de cogeneración.	-La empresa Solo Café de Calidad hoy dispone del prototipo integral de despulpado, lavado, secado y tratamiento de agua. -Se tiene algunos equipos a disposición de los clientes	-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) -Instituto Tecnológico Superior de Jalapa

BT mosquito, el bio-insecticida de IBt-UNAM	Consejo Asesor de Ciencias. El innovador	Bio-insecticide fórmula	Investigadores del instituto de biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) desarrollaron y patentaron una fórmula con propiedad de bio-insecticida que limita el desarrollo de las larvas del mosquito Aedes Aegypti. Bacillus thuringiensis (BT) es el insecticida biológico utilizado para el control de insectos plaga en la agricultura y de mosquitos vectores de enfermedades como la malaria, dengue, sika, chikungunya.	Formulación útil para las condiciones de México o América Latina contra el mosco que causa dengue, sika, chikungunya	UNAM
Desarrollo del primer fungicida 100% Mexicano: Fungifree AB®	UNAM. Premio Innovagro 2014	Bio-fungicida, fórmula para atacar al hongo en el mango	La UNAM y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD) desarrollaron en colaboración la tecnología Fungifree AB® es un polvo humectable, formulado con esporas de la cepa 83 de Bacillus subtilis y puede almacenarse durante más de dos años a temperatura ambiente, sin cambiar sus características. Los investigadores del Instituto de Biotecnología de la UNAM negociaron la licencia de la tecnología y crearon una nueva empresa llamada Agro & Biotecnia	-Lanzamiento al mercado del producto con marca registrada Fungifree AB® -Proteger el desarrollo a través de una patente. -Creación de la empresa (spin off) que licenciaría la tecnología y la llevaría al mercado. -Fungifree AB® es el primer biofungicida desarrollado en México que llega al mercado - Características notables en cuanto a su efectividad.	-UNAM -CIAD

Tabla 1: Casos de TTC para el sector agroalimentario en México (continuación). Fuente: elaboración propia.

Título del documento	Fuente de publicación	Caso de transferencia	Breve descripción del caso y el mecanismo de transferencia	Resultados / Beneficios	Instituciones involucradas
Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa, CITTAS	Red Innovagro	Propagación in vitro	El cultivo de tejidos vegetales o cultivo in vitro, es una técnica de reproducción en condiciones totalmente asépticas, en la que a partir de un pequeño segmento inicial de tejido es posible regenerar miles o millones de plantas genéticamente iguales a la planta madre en poco tiempo, cuando se aplica un estímulo a este tejido mediante variables físicas y químicas controladas en un medio de cultivo, como la temperatura, la humedad y la fotografía periódica. Fue una innovación y un logro de la organización de productores de Sinaloa con el objetivo de transferir tecnología a través de paquetes de capacitación y tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> -Creación de paquetes formativos y tecnológicos generados - Sorgo certificado y semillas de maíz para temporal -Beneficio para productores de bajos ingresos (la semilla se entrega de forma gratuita directamente al productor) -Producción de plántulas a través de procesos estandarizados. -El productor puede elegir la planta o semilla, que se desarrolla en 3 meses y se le da al productor para probarla durante todo el año y su posterior validación 	-Universidad Autónoma de Sinaloa
Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Resultados y casos de éxito.	CONACYT	Tecnología de alimentación para desencadenar la producción de atún en cautiverio	La empresa LITGO, S.A. de C.V., desarrolló un proyecto con el objetivo de contribuir al avance de la acuicultura de atún rojo en México, reuniendo los conocimientos para optimizar el crecimiento de este pez en ambientes cautivos, optimizar su alimentación, así como la forma en que la comida se entrega a los peces en cautiverio. Uno de los propósitos específicos era producir formulaciones de alimentos. Para este proyecto se buscó a la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), por contar ésta con investigadores expertos en el área, así como infraestructura adecuada para desarrollar la innovación del alimento balanceado.	<ul style="list-style-type: none"> -Se logró un producto que contiene todas las necesidades nutricionales para desencadenar el crecimiento de cualquier pez marino. -Formulación y elaboración de ingredientes secos y húmedos que provienen del entorno natural para ser consumidos por los peces. -Ofrece alimentos con mayor contenido de proteínas y grasas para pescar con mayores requerimientos de nutrientes -Alimentos de alta estabilidad, que no perderán nutrientes rápidamente en contacto con el agua de mar. 	-UABC

Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Resultados y casos de éxito.	CONACYT	Vegetales esterilizados, con larga vida en anaquel, sin el uso de conservadores y refrigeración	Empacadora FRAPE desarrolló un proceso que permite el esterilizado de vegetales manteniendo sus propiedades organolépticas, es decir, aquellas que tiene la materia en general y que perciben los sentidos, como el sabor, la textura, el color o la temperatura, con el fin de elaborar platillos de tipo vegetariano, con alto valor nutrimental, listos para su consumo, y que puedan tener una vida en el anaquel de hasta tres años a temperatura ambiente sin el uso de conservadores y de refrigeración.	-Desarrollo de nanocompuestos poliméricos para su aplicación en un molde con cavidades múltiples. -La empresa inició la comercialización de productos derivados del proyecto en centros comerciales y comedores industriales de México y de California, cárceles federales y estatales en EUA, así como las escuelas públicas de Texas.	-Universidad Politécnica de Gómez Palacio -Universidad Tecnológica de la Laguna Durango
---	---------	---	---	--	--

Tabla 1: Casos de TTC para el sector agroalimentario en México (continuación). Fuente: elaboración propia.

Título del documento	Fuente de publicación	Caso de transferencia	Breve descripción del caso y el mecanismo de transferencia	Resultados / Beneficios	Instituciones involucradas
Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación resultados y casos de éxito	CONACYT	Un superfood de origen lácteo	La visión de los hermanos Feregrino los llevó a contactarse con múltiples centros a nivel global, con los que iniciaron el desarrollo de técnicas para la extracción de nutrientes, proteínas y minerales de la leche y su presentación en barras comestibles (leche en barras).	-Se generó un alimento cuya densidad de nutrientes actúa a favor del sistema inmunológico, al grado de considerar al mismo dentro de la categoría de mangiferina. -Se creó una planta piloto en el estado de Aguascalientes, que genera 50 empleos directos y entre 600 y 1,000 indirectos. -La empresa tiene el registro de propiedad de otras cepas obtenidas en el mismo proceso de investigación, también sujetas a explotación comercial.	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación resultados y casos de éxito	CONACYT	Desarrollo de plantas in vitro para la preservación y reproducción del agave mezcalero	Con el apoyo de estudiantes e investigadores se amplió el espectro de estudios sobre la propagación y conservación de germoplasma mezcalero. Este desarrollo permitirá a las empresas productoras de mezcal aumentar sus niveles de producción debido a que las actuales cosechas de agave limitan el ritmo de crecimiento.	-Se logró establecer protocolos óptimos para la propagación de variedades y especies de agave -Generación de una cadena productiva sostenible, que asegure disponibilidad de materia prima para elaboración de mezcal de agaves silvestres en el mediano y largo plazo -Promover la producción de agaves con la calidad y eficacia que exigen los mercados -Disminuir la migración al incrementar el empleo y la derrama económica en las regiones mezcateras.	-Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY) -Universidad Autónoma de Chapingo (UACH)

Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación resultados y casos de éxito	CONACYT	Elaboración de pigmentos naturales resistentes a la degradación para su uso en productos alimenticios	La empresa ALTECSA planteó desarrollar diversas tecnologías de proceso para la obtención y estabilización de pigmentos naturales hidrosolubles y liposolubles, mediante distintas técnicas de ingeniería molecular, como la emulsión, encapsulación y conjugación, con el fin de proporcionales mayor resistencia a la degradación por la acción de los rayos solares, cambios de temperatura, pH e interacción con otros ingredientes, preservando en todo momento las propiedades deseadas de los pigmentos para su aplicación en productos alimenticios (bebidas, lácteos, cárnicos y preparados de frutas).	-Se conformó el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnologías de Ingredientes Naturales para la Industria Alimentaria -Escalamiento a nivel piloto de las tecnologías desarrolladas para extracción, purificación y estabilización de colorantes.	Instituto Politécnico Nacional CIBA-IPN
Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación resultados y casos de éxito	CONACYT	Transformación de cítricos sin contaminación de aguas	La empresa Cítricos Ex requirió desarrollar una tecnología que permitiera un tratamiento más eficiente de las aguas residuales, para reducir el contenido de materia orgánica presente en las mismas. Se vinculó con el Instituto Tecnológico de Orizaba, el cual disponía de una tecnología patentada y factible de adaptar a la empresa, y amplia experiencia en el tratamiento de efluentes cítricos a nivel laboratorio.	-Reducción en los residuos de biomasa en las aguas residuales, de manera que éstas pueden ser tratadas de manera más eficiente, reduciendo los tiempos de retención y los paros en la planta de biomasa. -Se generaron ahorros por disminución de costos en tratamiento de aguas residuales y en el consumo de combustóleo.	-Instituto Tecnológico de Orizaba (ITO)

Tabla 1: Casos de TTC para el sector agroalimentario en México (continuación). Fuente: elaboración propia.

Título del documento	Fuente de publicación	Caso de transferencia	Breve descripción del caso y el mecanismo de transferencia	Resultados / Beneficios	Instituciones involucradas
Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación resultados y casos de éxito	CONACYT	Una bebida a base de lactosuero que inhibe la gastritis	La empresa Que Natural planteó el desarrollo de una bebida láctea fermentada que permitiera su aprovechamiento mediante el proceso de fermentación y adición de agentes pro y prebióticos, la cual pudiera fungir como un inhibidor de la bacteria <i>Helicobacter pylori</i> (principal causa de los problemas de gastritis). Para poder desarrollar el producto, la empresa se vinculó con el Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa y la Universidad Politécnica de Tapachula, las cuales ya habían desarrollado avances en la investigación.	-Se logró identificar las cepas capaces de suprimir la presencia de la bacteria que causa la gastritis y con base en ellas se diseñó una bebida que actúa como medio inhibidor de esta enfermedad.	-Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa -Universidad Politécnica de Tapachula
Experiencia de empresas spin-off	CienciasMx Noticias	Científicos emprendedores le sacan jugo a la naranja	Un equipo multidisciplinario de científicos emprendedores mexicanos fundó la empresa de base tecnológica Geco. Su primera innovación es un bioplástico fabricado con cáscara de naranja, de fácil y rápida biodegradación.	-El producto resuelve un problema de salud al utilizar un compuesto orgánico que comúnmente es desaprovechado y desechado por muchas de las industrias de jugos y alimentos. -Creación de la empresa Geco.	-Universidad Juárez del estado de Durango -Tecnológico de Monterrey (ITESM)

Página Oficial	INIFAP	Habanero Jaguar, impactando al agro mexicano	En el Campo Experimental Las Huastecas, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el chile es de los principales sistemas producto, y por ello, la variedad de semilla mejorada de habanero, denominada Jaguar, ofrece frutos de calidad en las regiones productoras del país. La variedad Jaguar fue desarrollada por el M.C. Moisés Ramírez Meraz quien es egresado del Postgrado en Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y tiene más de 35 años de experiencia en el mejoramiento genético de chiles.	-En la actualidad es la única variedad de semilla certificada que cumple con los requerimientos de la Denominación de Origen del Chile Habanero de la Península de Yucatán.	-INIFAP
Página Oficial	INIFAP	Productores forestales reciben capacitación sobre insectos defoliadores de coníferas en Oaxaca	El control de la mosca sierra es la mejor opción para las áreas forestales, debido a que los insectos son nativos de los bosques. Así, se contribuye a la economía de las familias dedicadas a la madera	-Capacidad de evaluar y controlar los insectos defoliadores como las moscas sierra que son especies nativas de los bosques templados de México y son parte de la biodiversidad.	-Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

Tabla 1: Casos de TTC para el sector agroalimentario en México (continuación). Fuente: elaboración propia.

Título del documento	Fuente de publicación	Caso de transferencia	Breve descripción del caso y el mecanismo de transferencia	Resultados / Beneficios	Instituciones involucradas
Experiencia de empresas spin-off	Investigación y Desarrollo. ID NotyCITI	Con residuos de industria cárnica, empresa mexicana produce electricidad	A fin de dar tratamiento a los desperdicios de la industria cárnica y mitigar el cambio climático, una compañía mexicana en conjunto con científicos de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) realizaron una investigación en torno al comportamiento contaminante de los residuos animales, como vísceras, pezuñas, pelajes, excremento y sangre. Con los resultados obtenidos se logró idear e innovar un biodigestor que degrada los desechos rápidamente, los transforma en biogás, energía eléctrica y composta.	-Los digestores innovados en proceso de patente -Creación de biodigestores según la necesidad de quien busque procesar sus desechos -Implementación en dos plantas en compañías de la industria cárnica	-UPAEP

Experiencia de empresas spin-off	Investigación y Desarrollo. ID NotyCITI	Diseñan producto de sábila que hace frente a daños por estrés abiótico en cultivos	Investigadores mexicanos desarrollan un concentrado líquido de sábila orgánica, ideal en la recuperación de cultivos sometidos a situaciones de estrés abiótico, es decir altas o bajas temperaturas, sequía, granizo o contaminación con productos químicos. Se trata de Reparo, capaz de rescatar del 40 al 60 por ciento.	El producto obtuvo el primer lugar en el Premio ADIAT a la innovación tecnológica 2017 en la categoría de grandes empresas.	-Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV)
Experiencia de empresas spin-off	Investigación y Desarrollo. ID NotyCITI	Mexicana genera levadura y comercializa cuatro marcas de cerveza artesanal	Yolanda Ríos Reséndiz egresada de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC) de la UNAM, aisló nuevas levaduras para la producción de cerveza, planeando crear un producto más para la marca Nuevo Imperio, nombre de la pequeña empresa que fundó en 2015 juntos con dos amigos. La joven universitaria obtuvo las levaduras de los desechos de la uva vitivinícola, como parte de una investigación para titularse como Ingeniero en Alimentos.	-Obtención del primer lugar en un concurso organizado como parte del XIX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos y del IV Congreso Internacional sobre Innovación y Tendencias en Procesamiento de Alimentos. -Portafolio de cuatro cervezas artesanales, las cuales se distribuyen principiante en municipios del Estado de México, así como algunos sitios de Cuernavaca y la Ciudad de México.	-UNAM

Tabla 1: Casos de TTC para el sector agroalimentario en México (continuación). Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los procesos de TTC, de las instituciones generadoras de conocimiento hacia el sector agroalimentario en México, representan una valiosa fuente para el mejoramiento de las capacidades de las empresas, para desarrollar distintos tipos de innovaciones, para impactar positivamente a la sociedad mediante la generación de derrama económica y creación de nuevos empleos y empresas, así como una buena opción de ingresos adicionales para las IES y CI que transfieren sus conocimientos y tecnologías.

Entre los beneficios de la TTC identificados en este estudio destacan la creación de nuevos productos y su lanzamiento al mercado, generación de figuras de propiedad intelectual, oferta de servicios gratuitos para productores de bajos ingresos, obtención de certificaciones, capacitación y formación de recursos humanos, desarrollo de protocolos, generación de cadenas productivas sostenibles, derrama económica en la región, creación de empleos, mejoramiento en calidad y eficacia, escalamiento de tecnologías, reducción de residuos, disminución de costos, mejoramiento de capacidades (conocimiento, equipamiento, infraestructura), entre otros.

Aunque el tema de TTC todavía es emergente a comparación de países más desarrollados, en México ya ha habido esfuerzos de creación de políticas públicas que fomenten la vinculación y los procesos de transferencia de tecnología y conocimiento entre sector académico y sector productivo, buscando contribuir con esto a la innovación y competitividad de las empresas. Sin embargo, al interior de las instituciones académicas aún hay tareas pendientes en la modificación de la normatividad interna que permita reconocer los procesos de TTC como parte de la productividad de los científicos y facilitarles los trámites para la creación de EBT sin conflictos de interés.

En México, hace falta mayores esfuerzos en la documentación y difusión de casos de TTC que nos permitan conocer, aprender y brindar retroalimentación sobre los procesos de transferencia que se practican actualmente. Si bien el gobierno federal en México se ha esforzado por documentar historias de éxito y difundirlas para que el conocimiento esté disponible para la sociedad, aún queda mucho por hacer en el campo de la investigación y divulgación científica, hay una brecha de investigación para explorar como un área de oportunidad para la comunidad científica.

Entre las tareas pendientes para futuros trabajos de investigación, valdría la pena analizar el papel de la capacidad de los agentes de las pequeñas empresas para comprender y adoptar innovaciones, en el sector agroalimentario, en comparación con otros sectores productivos. Así como identificar los elementos que han sido clave para lograr la transferencia y, a partir de esto, proponer un modelo de transferencia de tecnología y conocimiento basado en experiencias exitosas en México y en otros países.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a la Universidad de Guanajuato por su apoyo financiero a través de la convocatoria institucional de investigación científica 2019, para la realización del proyecto de investigación "Análisis y evaluación de experiencias en tecnología y transferencia de conocimiento de instituciones de educación superior en México".

Referencias

- Acs, Z. J., Audretsch, D. B., Lehmann, E. E. and Licht, G. (2017). *National systems of innovation*. The Journal of Technology Transfer, Vol. 42 No. 5, pp. 997-1008.
- Argote, L. (1999). *Organizational learning: Creating, retaining, and transferring knowledge*. Norwell, MA: Kluwer.
- Argote, L. e Ingram P. (2000). *Knowledge Transfer: A Basis for Competitive Advantage in Firms*. Organizational Behavior and Human Decision Processes, Vol. 82, No. 1, May. pp. 150–169. doi:10.1006/obhd.2000.2893.
- Bishop, K., D'Este, P., & Neely, A. Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. Research Policy, 40(1), 30–40, 2011.

- Bozeman, B., Fay, D., & Slade, C. P. Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: The-state-of-the-art. *The Journal of Technology Transfer*, 38(1), 1–67, 2013.
- Braun, S. y Hadwiger, K. (2011). *Knowledge transfer from research to industry (SMEs) – An example from the food sector*. *Trends in Food Science & Technology*, 22. pp. S90–S96. doi: 10.1016/j.tifs.2011.03.005
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (2017). *Mehr Chancen für Gründungen: Fünf Punkte für eine neue Gründerzeit*.
- Carayannis, E., Rozakis, S., y Grigoroudis, E. (2018). *Agri-science to agri-business: the technology transfer dimension*. *Journal of Technology Transfer*, Vol. 43. pp. 837–843.
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2010). *Triple helix, quadruple helix and quintuple helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a transdisciplinary analysis of sustainable development and social ecology*. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1). pp. 41–69.
- Carayannis, E. G. and Campbell, D. F. J. (2009). *Mode 3' and 'quadruple helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem*. *International Journal of Technology Management*, Vol. 46, Nos 3/4, pp. 201-234.
- Codner, D., Baudry, G., & Becerra, P. (2013). *Las oficinas de transferencia de conocimiento como instrumento de las universidades para su interacción con el entorno*. *Universidades*, Vol. 58. pp. 24-32.
- CONACYT (2018) Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Resultados y casos de éxito. Retrieved from https://cdn.website-editor.net/912129f9f65b44e3af47e16a02a27cf4/files/uploaded/Obtenci%25C3%25B3n_de_Resultados_y_Casos_de_%25C3%2589xito%2520%25281%2529.pdf
- Consejo Consultivo de Ciencias. (2015). Forum. Noticias del Foro Consultivo. Retrieved from <http://www.ccciencias.mx/pdf/eBTspinoff05.pdf>

- Consejo Consultivo de Ciencias. El Innovador. (2017). Retrieved from <http://www.cciencias.mx/pdf/ebt/eBTspinoffmosquito.pdf>
- D'Este, P., Guy, F., & Iammarino, S. (2013). Shaping the formation of university–industry research collaborations: What type of proximity does really matter? *Journal of Economic Geography*, 13(4), 537–558.
- DIUS, UK Department of Innovation, University & Skills, (2008). *A new University Challenge: Unlocking Britain's talent*. Recuperado de: <http://www.dius.gov.uk/policy/documents/university-challenge.pdf>.
- Fini, R., Rasmussen, E., Siegel, D. and Wiklund, J. (2018). *Rethinking the commercialization of public science: from entrepreneurial outcomes to societal impacts*. *Academy of Management Perspectives*, Vol. 32 No. 1. pp. 4-20.
- Friedman, J. & Silberman, J. (2003). *University Technology Transfer: Do incentives, Management and Location matter?* *Journal of Technology Transfer*, 28. pp. 17–30.
- Geige, R. L. (2012). *University supply and corporate demand for academic research*. *Journal of Technology Transfer*, 37. pp. 175–191.
- George, G., Zahra, S.A., Wood, D.R. (2002). *The effects of business-university alliances on innovative performance: a study of publicly traded biotechnology companies*. *Journal of Business Venturing*, vol. 17. pp. 577–609.
- Godin, B. (2009). *National Innovation System: The System Approach in Historical Perspective*. *Science Technology and Human Values*, Vol. 34, No. 4. pp. 476-501. <https://doi.org/10.1177/0306312706075338>
- Grimaldi, R., Kenney, M., Siegel, D.S. and Wright, M. (2011). “30 Years after bayh–dole. *Reassessing academic entrepreneurship*”, *Research Policy*, Vol. 40 No. 8, pp. 1045-1057.
- Investigación y Desarrollo. (2017). ID NotyCITI. Recuperado de: <https://invdes.com.mx/innovacion/crea-emprendedor-mexicano-bioplastico-a-partir-de-la-semilla-de-aguacate-que-da-pie-a-prometedora-empresa/>

- Khabiri, N., Rast S. & Sein, A. (2012). *Identifying main influential elements in technology transfer process: A conceptual model*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40(2). pp. 417 – 423. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812006763>
- Laursen, K., Salter, A. (2004). *Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?* *Research Policy*, vol. 33. pp. 1201–1215.
- Link, A.L., Rees, L. (1990). *Firm size, university based research, and the returns to R&D*. *Small Business Economics*, vol. 2. pp. 25–31.
- Mansfield, E. (1991). *Academic research and industrial innovation*. *Research Policy*, vol. 20. pp. 1–22.
- Müller-Wieland, R., Muschner, A., y Schraudner, M. (2019). *Academic entrepreneurship: phase-specific constraints and needs*. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, Vol. 13, No. 3. pp. 353-371. doi 10.1108/JEC-01-2019-0006
- OECD. (2010). *Innovation to strengthen growth and address global and social challenges*. Ministerial Report on the OECD Innovation Strategy.
- OECD. (2003). *Turning science into business, patenting and licensing at public research organisations*. OECD, Paris.
- OECD. (2002). *Benchmarking industry–science relationships*. OECD, Paris.
- Perkmann, M., & Walsh, K. (2007). *University–industry relationships and open innovation: Towards a research agenda*. *International Journal of Management Reviews*, 9(4), 259–280.
- Petruzzelli, A. M. (2011). *The impact of technological relatedness, prior ties, and geographical distance on university–industry collaborations: A joint-patent analysis*. *Technovation*, 31(7). pp. 309–319.

- Pineda, D., Torres, A., Miranda, M. (2016). *Modelo de transferencia de tecnología del potencial de innovación en el IPN*. Memoria del X Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad. pp. 1377-1396. ISBN 978-607-96203-0-5
- Rasmussen, E., & Wright, M. (2015). *How can universities facilitate academic spin-offs? An entrepreneurial competency perspective*. The Journal of Technology Transfer, 40(5). pp. 782–799.
- Rojas, J. (2007). *Capturando Valor en las Universidades y Centros Tecnológicos. Hacia la definición de estrategias, políticas y procedimientos de apropiabilidad, protección legal, explotación y transferencia tecnológica de resultados de proyectos de I+D+I en Chile*. Journal of Technology Management & Innovation, 2(1). pp. 4-10.
- Siegel, D. S., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). *Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: Performance and policy implications*. Oxford Review of Economic Policy, 23(4). pp. 640-660.
<https://doi.org/10.1093/oxrep/grm036>
- Skute, I., Zalewska-Kurek, K., Hatak, I., & Weerd-Nederhof, P. (2019). *Mapping the field: a bibliometric análisis of the literature on university–industry collaborations*. Journal of Technology Transfer, 44. pp. 916–947.
- Sonka, S. T., & Chicoine, D. L. (2004). Value and university innovation. American Journal of Agricultural Economics, 86(5). pp. 1337–1344.
- Szulanski, G. (1996). *Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm*. Strategic Management Journal, 17. pp. 27–43.
- UNAM. (2014). Premio Innovagro 2014. El fruto del ingenio. Recuperado de https://www.redinnovagro.in/docs/cidunam_bio.pdf
- Wissenschaftsrat. (2016). *Wissens-Und Technologie transfer Als Gegenstand Institutioneller Strategien: Positionspaper, Weimar*.

Inconvenientes de implementación de una PMO en grandes empresas de la ciudad de Medellín

Sara Cristina Vera Sepúlveda, Adriana Xiomara Reyes Gamboa
Politécnico Colombiano JIC
Colombia

Sobre los autores

Sara Cristina Vera Sepúlveda: Ingeniera de Control de la Universidad Nacional de Colombia, especialista en Gestión Tecnológica del ITM, certificada en PMP, ITIL y SCRUM MÁSTER, estudiante de Maestría en Ingeniería con énfasis en Gestión de Proyectos en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Con 10 años de experiencia como arquitecta de soluciones tecnológicas, ingeniera de implementación y soporte y especialista en proyectos, actualmente se desempeña como profesional de la oficina de proyectos (PMO) de la Empresa de Transporte Masivo Metro de Medellín.

Correspondencia: saracristinavera@gmail.com

Adriana Xiomara Reyes Gamboa: Ingeniera de Sistemas, especialista en Teleinformática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Magíster en Ciencias Computacionales de la Universidad de los Andes y Doctora en Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de Colombia. Con casi 20 años de trayectoria docente, actualmente se desempeña como docente investigadora asociada en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid en Medellín.

Correspondencia: axreyes@elpoli.edu.co

Resumen

El artículo presenta un análisis del estado actual y la experiencia de implementación de Oficinas de Gestión de Proyectos (PMO por sus siglas en inglés) en grandes empresas de la ciudad de Medellín. Se partió búsqueda de información de los resultados de la implementación de PMO en organizaciones locales identificando cuáles fueron los inconvenientes o desventajas que más se presentaron para lograrlo. Dicha información se obtuvo a partir del diseño y aplicación de una encuesta a los profesionales expertos de Medellín, que trabajan directamente con las PMO como miembros o líderes, en grandes y reconocidas empresas de diferentes sectores, siendo estos expertos quienes han experimentado y vivido la conformación de este tipo de oficinas. Al finalizar la recopilación de datos a través de dicha encuesta, se hizo un análisis y clasificación de la información obtenida y se concluyó acerca de las principales desventajas encontradas al inicio, durante y al finalizar la implementación de una PMO, destacando conclusiones y recomendaciones que pudieran utilizarse posteriormente como base para futuras implementaciones de oficinas de proyectos en la ciudad o en el mundo o para futuras investigaciones.

Palabras Claves: Oficina de Proyectos, inconvenientes, implementación, gestión de proyectos, grandes empresas.

Disadvantages of implementing a PMO in large companies in Medellín city

Abstract

The article presents an analysis of the current status and experience of implementing a Project Management Office (PMO) in large companies in the city of Medellín. It started from the search for information on the results of the implementation of a PMO in local organizations, identifying which were the inconveniences or disadvantages that were most presented to achieve it. This information was obtained from the design and application of a survey of the expert professionals of Medellín, who work directly with the PMOs as members or leaders, in large and recognized companies of different sectors, being they who have experienced the formation of this type of offices. At the end of the data collection through said survey, an analysis and classification of the information obtained was made and it was concluded about the main disadvantages found at the beginning, during and at the end of the implementation of a PMO, highlighting conclusions and recommendations that could be subsequently used as a basis for future implementations in the city or in the world or for future research.

Keywords: PMO, disadvantages, PMO implementation, project management, large companies.

Introducción

Se define Oficina de Gestión de Proyectos (en adelante PMO, por sus siglas en inglés), como una estructura organizativa que estandariza los procesos de gobierno relacionados con proyectos y facilita el intercambio de recursos, metodologías, herramientas y técnicas (Project Management Institute, 2017). A la vez se define como una estructura organizativa creada para promover y mejorar la práctica de la gestión de proyectos, mediante la adopción de metodologías apropiadas para lograr altos niveles de eficiencia y eficacia (Monteiro, Santos, & Varajão, 2016). Los mismos autores indican que en los últimos años, han sido propuestos varios modelos y funciones de PMO, desde la PMO con la única función de informar sobre la ejecución del proyecto hasta la que participa en la definición de estrategias organizacionales. Siempre con el fin de obtener beneficios directos para las organizaciones, las PMO deben llevar a cabo cambios significativos e implementar nuevas prácticas más ajustadas a la realidad, incluido el uso de enfoques de gestión de proyectos y beneficios, buscando un mejor uso y control de los recursos y capacidades existentes (Gomes & Romão, 2016).

Pasando de la teoría a la práctica, se menciona que el crecimiento más reciente respecto a la implementación de una PMO parece haber sido impulsado por el deseo de las organizaciones de obtener un mejor control de los riesgos del proyecto, estandarizar el uso de metodologías, herramientas y técnicas de gestión de proyectos, mejorar el monitoreo del desempeño de los proyectos y administrar y difundir el conocimiento de una gestión de proyectos sólida y práctica (Monteiro et al., 2016). Si bien las PMO ahora son una estructura destacada de la gestión de proyectos organizativos, la lógica subyacente que conduce a su implementación o renovación aún no se comprende por completo (Santos & Varajão, 2015). La implementación de PMO es un tema candente que ocurre con frecuencia pero que también se disuelve a un ritmo alarmante (Jones & Lucey, 2009). Los proyectos aún no alcanzan sus objetivos y todavía falta una cuantificación del impacto de estas metodologías en el éxito de los proyectos (Lacruz & Cunha, 2018). Desafortunadamente, el enfoque hacia las PMO no es totalmente consistente y hasta ahora se han publicado muchos resultados bastante independientes con algunos solapamientos, por lo que este problema recurrente y en constante cambio requiere mucha más investigación (Szalay, Kovács, & Sebestyén, 2017).

El propósito de este estudio es, además de conocer el estado actual respecto a los inconvenientes y desventajas que se han presentado al inicio, durante y al finalizar la implementación de este tipo de oficinas de proyectos en Medellín, a pesar de contar con teorías y metodologías para ello, también es obtener conclusiones y recomendaciones que pudieran utilizarse posteriormente para crear material metodológico, procesos o guías prácticas aplicables, como base para futuras implementaciones de PMO en la ciudad o en el mundo. Adicionalmente, al reunir información concluyente de las desventajas encontradas en las diferentes empresas encuestadas, se contaría con una recopilación de lecciones aprendidas de la temática.

Metodología

En el desarrollo del presente artículo se siguió una investigación de tipo exploratoria, puesto que se pretendió elaborar un diagnóstico y estudio del tema. Este tipo de investigación se centró en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido estudiados en profundidad, como lo son los inconvenientes de implementación de una PMO en la ciudad de Medellín. Básicamente se realizó un primer acercamiento encontrando algunas explicaciones y experiencias, sobre lo que ocurre realmente en las organizaciones locales, trascendiendo un poco la teoría y proponiendo investigaciones posteriores.

La metodología propuesta consistió en que, a partir del análisis de esa problemática existente sobre la implementación de una PMO en Medellín, se realizó una encuesta a los profesionales expertos en el tema que fueran miembros o líderes de las Oficinas de Gestión de Proyectos de la ciudad, y al final obtener una caracterización de dichos inconvenientes o desventajas como resultado para su análisis y discusión.

Los pasos de la metodología propuesta se describen a continuación:

- Definir la población y muestra: se identificaron los expertos a encuestar y se calculó la fórmula estadística a utilizar según referencia.
- Diseñar las encuestas: teniendo en cuenta las preguntas más relevantes acerca de la temática, los resultados esperados y los datos significativos para el estudio, pensando en la posición de los expertos para obtener información amplia y concluyente.
- Aplicar las encuestas: con base en herramientas tecnológicas para su fácil distribución y diligenciamiento.
- Analizar los datos y resultados: según la información obtenida realizar un análisis de los datos y de la información recolectada, identificando resultados relevantes, lecciones aprendidas y recomendaciones de los expertos.

Desarrollo

Inconvenientes en la implementación de una PMO

Partiendo del planteamiento del problema expuesto, con esta investigación se pretende evidenciar los múltiples inconvenientes, desventajas o dificultades para implementar una PMO en grandes empresas de la ciudad de Medellín, a pesar de que existan múltiples referentes y teorías para abordar y desarrollar tal propósito. Si bien la evidencia anecdótica sugiere que implementar una PMO puede ser bastante difícil, pocos estudios discuten los desafíos específicos involucrados y cómo las organizaciones pueden superarlos (Singh, Keil, & Kasi, 2009). Muchas organizaciones recurren a las Oficinas de Gestión de Proyectos para aumentar la eficiencia del proyecto, reducir costos y mejorar las tasas de éxito en la entrega del proyecto, sin embargo, muchas PMO enfrentan el desafío de la falta de reconocimiento de su contribución, lo que lleva a la necesidad de justificar repetidamente su existencia (Kutsch, Ward, Hall, & Algar, 2015). La creencia común es que el esfuerzo y el dinero gastado en la implementación de la Oficina de Gestión de Proyectos ha marcado una gran diferencia en el nivel de éxito alcanzado en la ejecución de proyectos y programas, ya que debería definir y mantener estándares para la gestión de proyectos dentro de la organización; mientras tanto, la investigación en esta área aún es escasa y el tema aún no se investiga lo suficiente (Blažević, Mišić, & Šimac, 2014).

Los inconvenientes pueden presentarse debido a que las teorías no se adaptan particularmente a un tipo de organización. Dado que las organizaciones tienen diferentes dimensiones contextuales y estructurales, se esperan diferentes oficinas de gestión de proyectos en términos de sus características estructurales y funcionales (Parchami Jalal & Matin Koosha, 2015). El fenómeno de la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) es una característica dinámica y en constante evolución del panorama del proyecto, las funciones y prácticas que se esperan de la PMO difieren tanto como las industrias y organizaciones que las albergan (Darling & Whitty, 2016). En los últimos años, muchos autores han propuesto varios modelos y funciones de PMO. El principal desafío para la mayoría de las organizaciones es decidir qué funciones específicas en un contexto particular deben implementarse; de hecho, los roles y funciones de PMO, aunque estandarizados y claramente definidos en la literatura, varían

en la práctica (Oliveira, Tereso, & Fernandes, 2017). La dificultad en la práctica es encontrar un modelo de PMO adaptable a todo tipo de organizaciones, incluidas las organizaciones no proyectadas, y los requisitos previos correspondientes (Tahri & Drissi-Kaitouni, 2013).

También pueden presentarse tales inconvenientes por falta de cultura organizacional y resistencia al cambio. Investigaciones recientes, sugieren que las PMO deben estudiarse en relación con el contexto organizacional más amplio, para capturar mejor la interacción dinámica y encajar entre ellas (Bredillet, Tywoniak, & Tootoonchy, 2018). El rendimiento resultante de una transformación de PMO está moderado por el contexto organizacional, la gestión del cambio y los cambios en los mecanismos de coordinación: control u orientación del servicio (Aubry, 2015). Para algunos autores, el éxito radica en la comunicación que se tiene con la alta dirección de la empresa de manera continua y exitosa y es lo que asegura la validez de la estrategia (Blažević et al., 2014).

Un gran inconveniente que puede enfrentar la implementación de una PMO es que los proyectos no tengan alineación con la estrategia y los objetivos de la organización. Por ejemplo, se encontró que menos de la mitad (42 por ciento) de las organizaciones informan una alta alineación de los proyectos con la estrategia organizacional. Eso simplemente no es lo suficientemente bueno en el mundo empresarial hipervolátil de hoy. Las organizaciones deben encontrar la respuesta estratégica correcta, y deben hacerlo rápidamente (Project Management Institute, 2014). La oficina de gestión de proyectos (PMO) como entidad organizativa dinámica es un participante importante para alcanzar los logros estratégicos de las empresas (Szalay et al., 2017). Varias organizaciones se han encargado de dar diferente aplicación a esta práctica y determinar qué tanta profundidad y estructura quieren darle a la misma buscando alineación con sus objetivos estratégicos, según el Project Management Institute (PMI): A medida que las organizaciones maduran sus prácticas de gestión de proyectos, programas y portafolios, para alinear mejor el trabajo con los objetivos estratégicos, para apoyar la comunicación y colaboración efectiva de las partes interesadas, desarrollar el talento y centrarse en obtener valor de las inversiones de la organización a través de la gestión efectiva de la realización de beneficios, la PMO tiene muchos roles potenciales que desempeñar como contribuyente para avanzar en estos temas importantes (Project Management Institute, 2013). Los roles y funciones de una PMO se definen de acuerdo con los objetivos estratégicos de la organización y, en general, deben cumplir con las expectativas de la gerencia superior y los gerentes de proyectos (Viglioni, Cunha, & Moura, 2016).

Otro factor que hace que se presenten desventajas en la implementación de una PMO es la falta de conocimiento y habilidades en gestión de proyectos. Por lo general, los gerentes de proyectos en organizaciones de investigación son excelentes investigadores, pero menos calificados o interesados en la gestión de proyectos (Widforss & Rosqvist, 2015). Es indispensable contar con el apoyo de la alta dirección para lograr separar las actividades de la PMO de la operación del negocio, rodeándose de personal formado en gestión de proyectos con competencias blandas altamente desarrolladas, específicamente habilidades comunicativas (Betancurt, Pinzón, & Posada, 2014).

Habiendo encontrado en la literatura varios factores que pueden incidir negativamente en la implementación de una PMO, se cuenta con suficiente ilustración bibliográfica de la problemática planteada en esta investigación y con posibles hipótesis de cuáles serían los inconvenientes más frecuentes en las grandes empresas de Medellín.

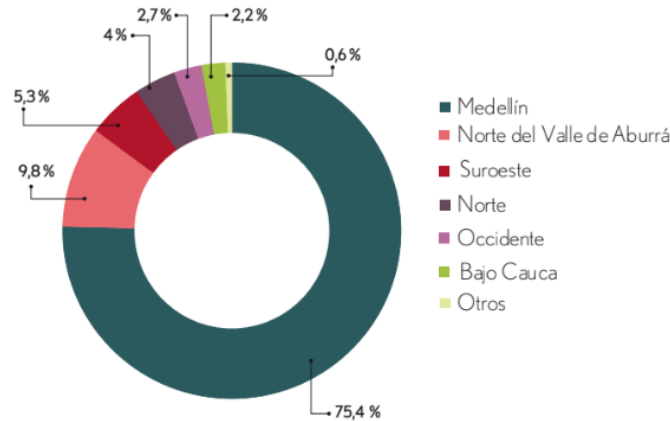
Definición de grandes empresas

Una gran empresa tiene entre características particulares definidas, debe sobrepasar una serie de límites ocupacionales o financieros, los cuales, dependen de cada país. En la Unión Europea, una gran empresa es aquella que ocupa al menos a 250 personas o cuyo volumen de negocios anual excede de 50 millones de euros y cuyo balance general anual excede de 43 millones de euros (MICTE, 2017). En México, según la Secretaría de Economía (SEM), se consideran grandes empresas a aquellos negocios dedicados a los servicios y que tienen desde 101 hasta 251 trabajadores y tienen ventas superiores a los 250 millones de pesos mexicanos (SEM, 2010).

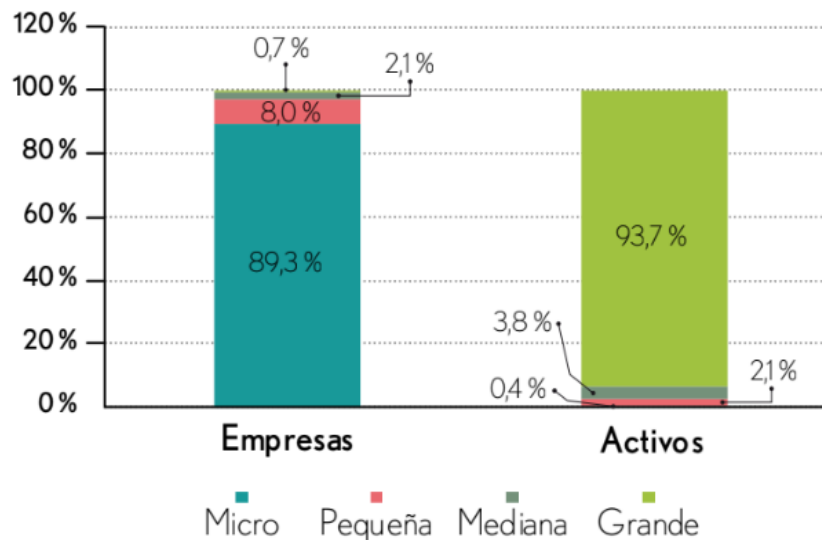
En Colombia, el segmento empresarial está clasificado en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas. Esta clasificación está reglamentada en la Ley 590 de 2000 conocida como la Ley Mipymes y sus modificaciones (Artículo 2° Ley 905 de 2004). Una gran empresa en Colombia es aquella que tiene más de 200 empleados o activos totales por el valor COP\$24.843.480.000 o 30.000 SMMLV para 2018 (Bancoldex, 2018). Para el presente artículo se tendrá en cuenta el primer parámetro de definición de gran empresa, es decir, para el estudio a realizar se tendrá en cuenta la definición de gran empresa como aquella que tiene más de 200 empleados.

➤ Cálculo cantidad de grandes empresas en Medellín:

Con base en la publicación de la Revista Antioqueña de Economía y Desarrollo “RAED” (CCMA, 2018) con la recopilación de información del año 2017, en la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (CCMA) se registra un total de 129.504 empresas, de las cuales el 75,4% son de Medellín (ver figura 1a). De ese 75,4%, el 0,7% son empresas “grandes” para un total de 684 empresas grandes en Medellín (ver figura 1b):



Fuente: Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia.
Cálculos: Unidad de Investigaciones Económicas, CCMA.



Fuente: Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia.
Cálculos: Unidad de Investigaciones Económicas, CCMA.

13 a) Cantidad de empresas en Medellín y áreas aledañas; b) Porcentaje de grandes empresas en Medellín

Definición de la muestra:

Se calcula que con un margen de error del 21% y un nivel de confianza del 95%, para una población de 684 empresas grandes, la muestra puede ser un total a encuestar de 20 grandes empresas de la ciudad de Medellín. Se toma como referencia la Guía Práctica para la Construcción de Muestras de la Contraloría General de Chile (CGC, 2012), para definir la fórmula estadística a utilizar, la cual requiere los siguientes parámetros para hallar la muestra:

- $N \rightarrow$ Tamaño de la población (684 empresas)
- $a_c \rightarrow$ Nivel de confianza (95%)
- $e \rightarrow$ Margen de error (21%)

$$Muestra = \frac{N*(a_c*0,5)^2}{1+(e^2*(N-1))} = 20 \text{ empresas}$$

A continuación, se muestra el listado por sector de las 20 empresas encuestadas, verificando previamente que cada una cumpliera con el requisito de contar con más de 200 empleados:

1. Transporte
2. TIC
3. Textiles y confecciones
4. Consultoría
5. Construcción
6. Consultoría
7. Energía
8. Construcción
9. Software
10. TIC
11. Seguros
12. Energía
13. energía
14. TIC
15. Financiera
16. Cemento
17. TIC
18. Construcción
19. Construcción
20. Software

Diseño de la encuesta

La encuesta fue diseñada buscando que las respuestas estuvieran encaminadas a las hipótesis planteadas y a los hallazgos en la revisión de la literatura de los inconvenientes y dificultades que más se evidenciaron al implementar una PMO. Se solicitó a los expertos encuestados que, al diligenciar las preguntas trataran de centrarse en la etapa de implementación de la PMO que se dio en su organización. Se indicó que su nombre ni el de la organización sería revelado, ya que la información obtenida sería usada únicamente para fines académicos. Adicionalmente se sugirió responder la encuesta con la posición de la empresa, tratando de ser imparcial y evitando opiniones o sesgos personales, es decir, el encuestado debería depositar en sus respuestas los hechos reales de la forma más sincera posible. Cuando pudiera escoger más de una opción se solicitó considerar las alternativas más relevantes según la experiencia implementación en la organización.

La encuesta fue dividida en dos secciones. En la primera sección se hicieron preguntas generales acerca de la implementación de la PMO y en la segunda sección se hicieron

preguntas acerca de los inconvenientes más frecuentes en el proceso de implementación de la PMO dentro de la organización (inicio, despliegue y finalización).

Las preguntas formuladas en la encuesta, con sus respectivas opciones de respuesta, fueron las siguientes:

Sección 1: Generalidades acerca de la implementación de la PMO

1. Cargo que ocupa dentro de la PMO (pregunta abierta)
2. ¿Cuánto tiempo tomó la implementación de la PMO en su organización?
 - Menos de 3 meses
 - 3 a 6 meses
 - 7 a 11 meses
 - 12 meses o mas
3. ¿Considera que invertir largo tiempo en la implementación de la PMO puede ser perjudicial o beneficioso para un buen posicionamiento de esta?
 - Perjudicial (se puede perder la oportunidad de innovar y empezar a trabajar cuanto antes con lo básico mientras se crea una cultura de gestión por proyectos)
 - Beneficioso (hay más tiempo de planear y acomodar una metodología a la medida de la organización contando con todos los recursos posibles)
4. ¿Cuáles fueron los aciertos tempranos durante el proceso de implementación de la PMO? (Puede escoger varios)
 - Innovación: un tema nuevo dentro de la organización que aporta a la estrategia
 - Asertividad en la selección de los miembros de la PMO
 - Reconocimiento de la PMO dentro de la estructura organizacional
 - Gran cantidad de proyectos matriculados en la PMO
 - Alta disposición de todos los recursos para la PMO (humanos, tecnología, material, formación, etc)
 - Selección de un marco metodológico conocido para ajustar a la organización

Sección 2: Inconvenientes presentados en la implementación de la PMO

5. ¿Cuáles son las mayores desventajas presentadas al inicio de implementación de la PMO? (puede escoger 2)
 - No tener establecidos procedimientos y técnicas básicos para la gestión de proyectos
 - Falta de una herramienta tecnológica de gestión de proyectos
 - No tener claro cómo la PMO ayudará a cumplir los objetivos estratégicos de la organización
 - No tener claro cómo la PMO ayudará a la toma de decisiones a nivel organizacional
 - No contar con acceso directo a información y documentación de la organización
 - Cultura organizacional poco orientada a proyectos y con resistencia al cambio

6. ¿Cuáles son las mayores desventajas presentadas durante la implementación de la PMO? (puede escoger 2)
 - No contar con recursos asignados directamente a la PMO (dependen de áreas funcionales para la implementación)
 - No tener los indicadores de medición de gestión de proyectos claramente definidos
 - No tener los indicadores de medición de los beneficios de la PMO claramente definidos
 - No contar con una fuerte gestión de la comunicación y del cambio
 - No contar con información de la organización confiable y clara
7. ¿Cuáles son las mayores desventajas presentadas al finalizar la implementación de la PMO? (puede escoger 2)
 - Presentación de informes y reportes desvinculados de los objetivos estratégicos de la organización
 - Aspectos relevantes por mejorar (técnicos y funcionales) de la herramienta de gestión de proyectos (si se tiene)
 - Dependencia de áreas funcionales y complejos niveles de autoridad para aprobaciones y toma de decisiones
 - Bajo conocimiento de gestión de proyectos al interior de la organización
 - Falta de claridad en el esquema de gobierno con las diferentes áreas de la organización que sirven de apoyo para la gestión de proyectos
 - Falta de claridad en el mapa de ruta de la PMO
8. ¿Desde su perspectiva (la empresa), cuáles serían las recomendaciones para implementar una PMO con éxito? (pregunta abierta)

Resultados:

Se aplicaron las encuestas a los expertos con ayuda de herramientas tecnológicas, usando un formulario en línea, para su fácil distribución y ejecución, y de manera tal que pudieran diligenciarla sencilla y rápida. Adicionalmente las respuestas ya quedarían tabuladas o incluso en formato gráfico para un análisis de los resultados más versátil y eficiente. A continuación, se exponen los resultados de las encuestas según las respuestas de los profesionales expertos.

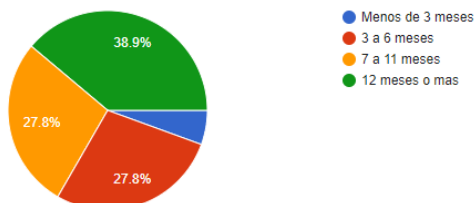
Se identificaron los cargos que ocupan o han ocupado los expertos, quienes serán los responsables de diligenciar las encuestas y en general, las posiciones más comunes fueron:

- Jefe o coordinador de la PMO
- Líder o gerente de proyectos

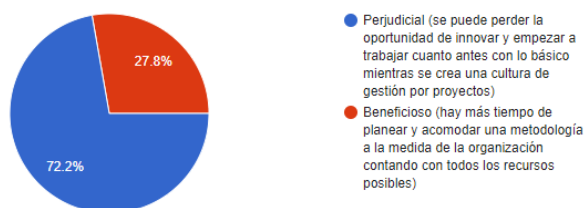
Se identificaron los tiempos de implementación de la PMO en la organización y se cuestionó a los expertos acerca de si era perjudicial o beneficioso, invertir largo tiempo en la

implementación para un buen posicionamiento de la Oficina de Gestión de Proyectos (ver figura 2):

¿Cuánto tiempo tomó la implementación de la PMO en su organización?



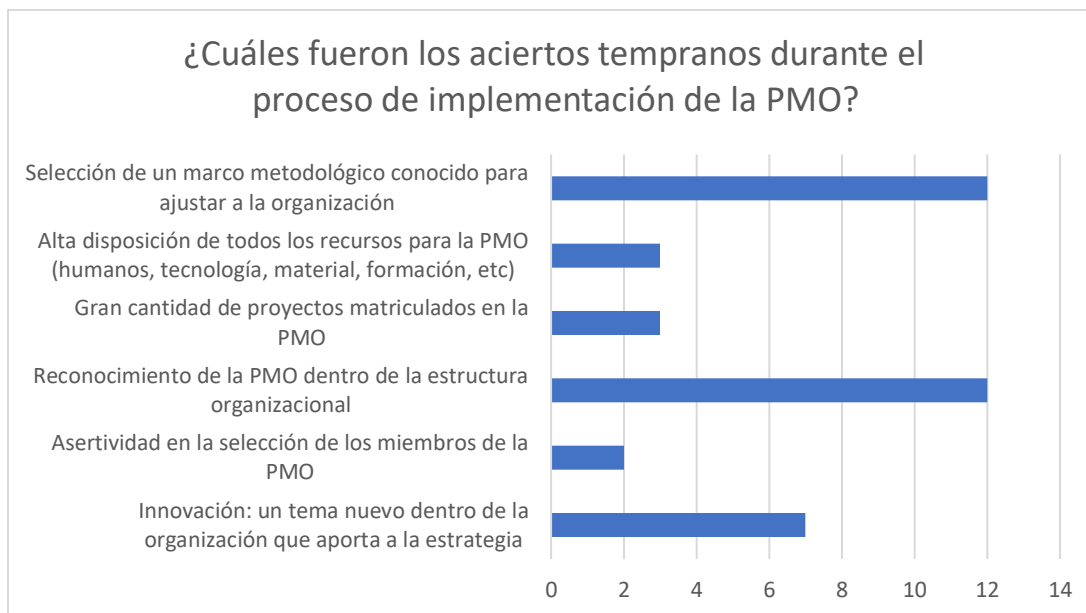
¿Considera que invertir largo tiempo en la implementación de la PMO puede ser perjudicial o beneficioso para un buen posicionamiento de la misma?



2a) Tiempo de implementación de la PMO; b) Posicionamiento de la PMO respecto a su tiempo de implementación

Los aciertos tempranos que seleccionaron con mayor frecuencia los encuestados, en el proceso de implementación de la PMO fueron (ver figura 3):

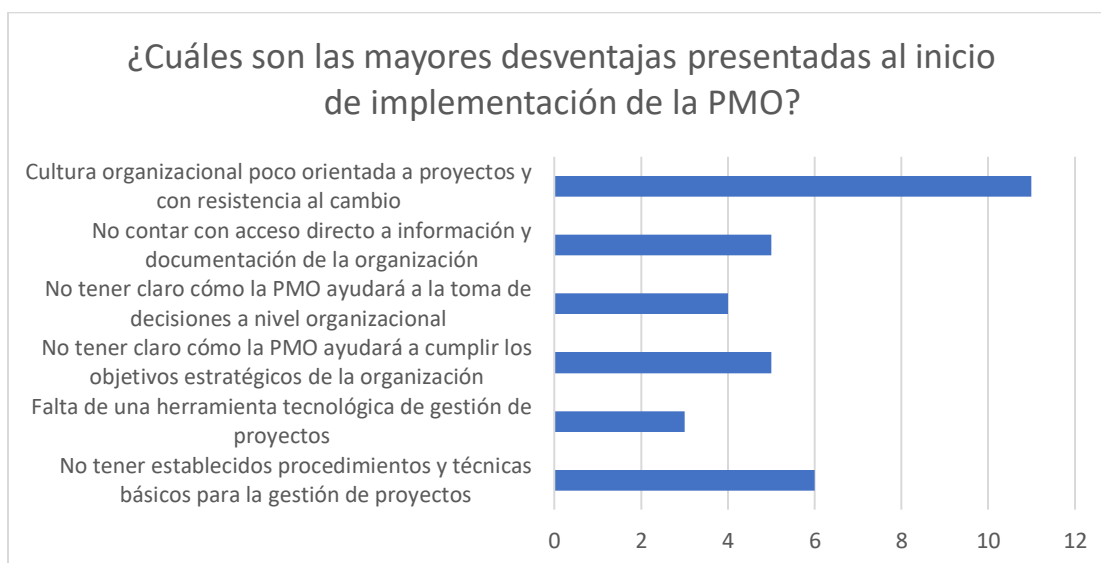
- Tener seleccionado un marco metodológico conocido para ajustarlo a la organización,
- Que se reconociera la PMO dentro de la estructura organizacional y
- Que se trataba de un tema innovador que aporta a la estrategia de la empresa.



3 Aciertos tempranos durante el proceso de implementación de la PMO

Los inconvenientes con mayor incidencia al iniciar la implementación de la PMO en grandes empresas de Medellín fueron los siguientes (ver figura 4):

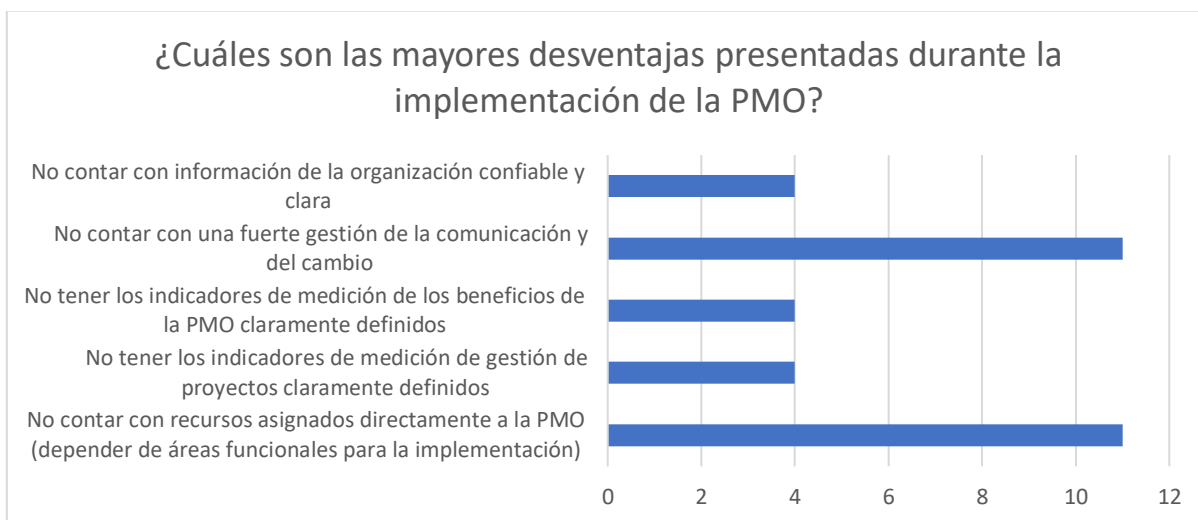
- Cultura organizacional poco orientada a proyectos y con resistencia al cambio.
- No tener establecidos procedimientos y técnicas básicos para la gestión de proyectos.



4 Desventajas presentadas al inicio de implementación de la PMO

Los inconvenientes con mayor incidencia durante la implementación de la PMO en grandes empresas de Medellín fueron los siguientes (ver figura 5):

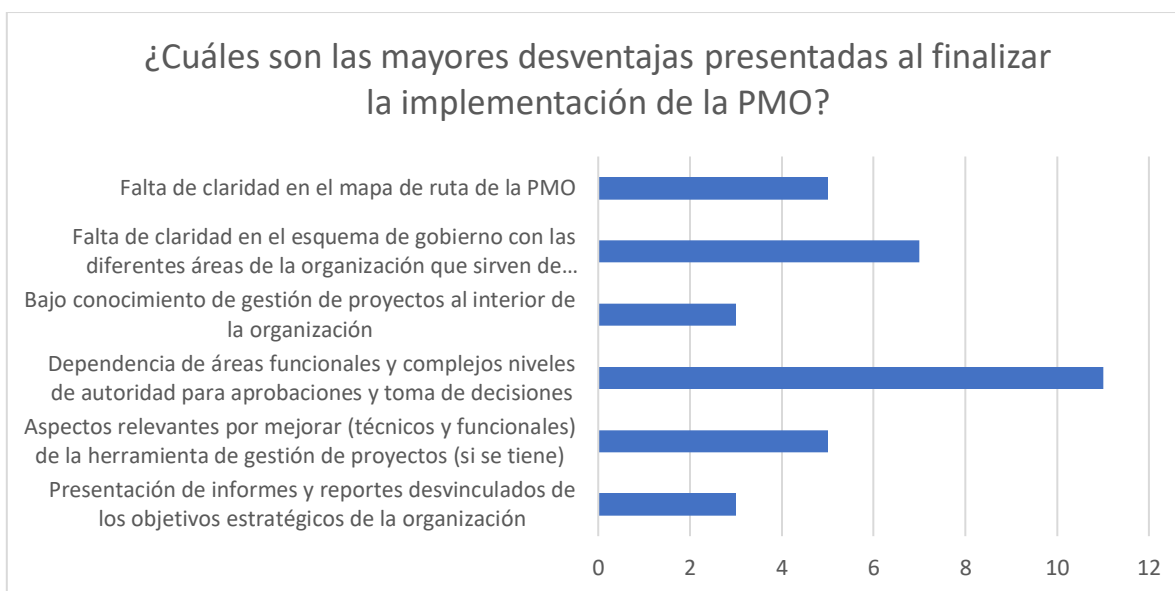
- No contar con recursos asignados directamente a la PMO (dependen de áreas funcionales para la implementación)
- No contar con una fuerte gestión de la comunicación y del cambio



5 Desventajas presentadas durante la implementación de la PMO

Los inconvenientes con mayor incidencia al finalizar la implementación de la PMO en grandes empresas de Medellín fueron los siguientes (ver figura 6):

- Dependencia de áreas funcionales y complejos niveles de autoridad para aprobaciones y toma de decisiones.
- Falta de claridad en el esquema de gobierno con las diferentes áreas de la organización que sirven de apoyo para la gestión de proyectos.



6 Desventajas presentadas al finalizar la implementación de la PMO

Adicionalmente se preguntó abiertamente a los profesionales expertos encuestados, cuáles serían las recomendaciones para implementar una PMO con éxito desde una perspectiva de empresa y se obtuvieron respuestas en general, algunas de ellas se muestran a continuación:

- Iniciar con una propuesta de metodología sencilla y mostrar que sirve con ejemplos prácticos dentro de los proyectos de la organización para ir creando cultura de gestión de proyectos.
- Realizar acuerdos con las áreas de interacción de la organización para garantizar que los procedimientos definidos en la metodología propuesta por la PMO estén alineados a los demás procesos.
- La PMO debe tener apoyo directivo y organizacional, autonomía en cuanto a toma de decisiones, aprobaciones y recursos.
- Se debe contar con apoyo gerencial y cultura de toda la organización para entender el ritmo con el que se debe trabajar en los proyectos.
- Hay que asegurar que existen canales fluidos de comunicación que garanticen que la PMO está trabajando en la dirección adecuada.

Discusión de resultados:

Encontrando que, a la fecha, a nivel local hay pocos datos o evidencias de investigación acerca de la temática mencionada e identificando que podrían existir grandes brechas entre los conceptos y metodologías teóricas con lo que realmente está sucediendo en la práctica en la ciudad y los inconvenientes que se están presentando en las organizaciones, se plantea hacer un análisis del estado actual y la experiencia de implementación de Oficinas de Gestión de Proyectos en grandes empresas de Medellín. Los resultados se dieron a través del seguimiento de la metodología propuesta. La revisión de la literatura se consideró amplia y pertinente, de actualidad e importancia para la temática.

El diseño de la encuesta se desarrolló de acuerdo con la revisión bibliográfica mencionada, a la experiencia propia de los autores en su vida profesional y académica, y con un sondeo previo de conversaciones e inquietudes manifestadas por colegas y compañeros expertos en la temática. Se consideró apropiada al obtener resultados de calidad y con información relevante y significativa para análisis y validación del planteamiento del problema.

La selección de la muestra se considera muy válida, logrando un nivel de acogida y respuesta muy satisfactorios para posterior análisis de datos y resultados. Un nivel de confianza del 95% evidencia que realmente hay un alto grado de seguridad de que los datos y respuestas obtenidas corresponden en gran proporción a lo que realmente pasa en las grandes empresas de la ciudad. La definición de nivel de confianza está asociada al riesgo que se acepta de equivocarse al presentar los resultados, lo cual, en esta investigación se considera un riesgo muy bajo al tener acceso a información de primera mano por parte de los expertos que trabajan directamente en las PMO de las grandes empresas de Medellín.

El margen de error de un 21% se podría considerar elevado a simple vista. Sin embargo, es de apreciar que, teniendo un número total de grandes empresas de 684 como la población, y que, de ese total no sea posible dentro de esta investigación, validar con precisión el número de cuántas de ellas tienen una PMO, se podría intuir, de acuerdo a la experiencia de los autores, que no serían todas. Es decir, si se buscara reducir la cifra total de grandes empresas a una cifra parcial de grandes empresas con PMO, este porcentaje de error sobre la muestra seleccionada de 20 empresas sería aún menor. A pesar de ello, en esta investigación se tomó como un margen tolerable para el desarrollo de las encuestas.

Pasando al análisis de datos y resultados, iniciando por explorar los perfiles de los profesionales que diligenciaron la encuesta en nombre de cada una de las grandes empresas foco de la investigación, se encontró que la mayoría de ellos son líderes o especialistas en gestión de proyectos con experiencia y vinculación a una PMO de la ciudad, lo cual satisface el supuesto de esta investigación acerca del nivel de confianza de los datos obtenidos.

También se encontró que a pesar de que los expertos consideran que es perjudicial invertir largo tiempo en la implementación de la PMO (ver figura 2b), se evidenció que los plazos son extensos, observando que la gran mayoría de las empresas encuestadas tomaron 7 meses o más para implementar la Oficina de Proyectos (ver figura 2a). Esto resulta interesante para un análisis más detallado, puesto que los expertos manifiestan que se pierde oportunidad de innovación y de empezar a trabajar cuanto antes en los temas más sencillos en cuanto a metodologías de gestión de proyectos e ir ganando terreno para los temas más arduos como la generación de cultura al interior de la organización y la resistencia al cambio. A la vez, un porcentaje menor, pero que también es interesante mencionar, considera que sería beneficioso tomar un plazo más extenso para la implementación de la PMO puesto que podría significar contar con todos los recursos y tener más tiempo para planear y estructurar una metodología a la medida de la empresa.

Los aciertos tempranos que seleccionaron con mayor frecuencia los encuestados, fueron:

- tener seleccionado un marco metodológico conocido para ajustarlo a la organización,
- que se reconociera la PMO dentro de la estructura organizacional y
- que se trataba de un tema innovador que aporta a la estrategia de la empresa.

Estos tres puntos son interesantes y tienen en común que apuntan a necesidades propias de cada organización tales como tener una estructura definida: al reconocer a la PMO dentro de esa estructura, tener un marco metodológico conocido para ajustar: lo que facilita que se acomode una metodología para trabajar a la medida de la empresa, y que haya un aporte a la estrategia: que es una necesidad crítica hoy en día en cualquier organización.

Los inconvenientes con mayor incidencia al iniciar, durante y al final de la implementación de la PMO en grandes empresas de Medellín, fueron los siguientes (ver figuras 4, 5 y 6):

- Alta necesidad de apalancamiento desde la gerencia como factor clave para implementación de metodologías o marcos de trabajo.
- Resistencia al cambio, falta de comunicación y dificultades para implementar nueva cultura organizacional.
- Complejos niveles de autoridad y dificultades con esquemas de gobierno.

Haciendo análisis de estos tres inconvenientes como los más relevantes y los que más se presentan a la hora de la implementación, se puede interpretar que tienen como factor común que no hacen alusión a técnicas, metodologías o herramientas tecnológicas, sino más bien a habilidades personales, mejoras en el ser humano, en la cultura y las relaciones, y esto dentro de una empresa, podría ser incluso independiente de la implementación de metodologías de proyectos o de oficinas de gestión específicas. Estos resultados se asemejan altamente a lo hallado por los autores europeos Singh, Keil y Kasi, quienes encontraron en su estudio, que los tres desafíos principales fueron: cultura corporativa rígida y falta de gestión de la resistencia de la organización al cambio, falta de gerentes de proyectos con experiencia y liderazgo de PMO, y falta de una estrategia adecuada de gestión del cambio (Singh et al., 2009), todos estos tres aspectos aludiendo a habilidades interpersonales y a cambios en la cultura organizacional.

Adicional a los resultados a partir de las preguntas específicas de la encuesta, se evidenció en los comentarios finales de los expertos (pregunta abierta acerca de sus recomendaciones) que se requiere alto conocimiento del negocio, sus áreas funcionales, sus esquemas de autoridad y gobierno. Los encuestados indican que para emprender una implementación de Oficina de Gestión de Proyectos se hace necesario tal conocimiento para desarrollar un marco de trabajo más adaptado y apropiado para el tipo de organización y su cultura. Varios expertos también expresaron de manera común que para garantizar el éxito en la implementación de la PMO se debe contar con: gran apoyo directivo, autonomía en cuanto a toma de decisiones y canales fluidos de comunicación a nivel organizacional.

Conclusiones:

- De acuerdo con los resultados que arrojó la investigación realizada, los factores negativos más relevantes fueron cultura organizacional poco orientada a proyectos y con resistencia al cambio, falencias en la gestión de la comunicación y del cambio, y dependencia de áreas funcionales y complejos niveles de autoridad para aprobaciones y toma de decisiones en los proyectos.
- Se evidencia una necesidad de desarrollo de habilidades personales, mejoras en el ser humano, en la cultura y las relaciones, más allá de implementar una oficina de gestión de proyectos con metodologías, prácticas y propuestas de marcos de trabajo; según la opinión de los expertos encuestados se deben trabajar factores

tales como resistencia al cambio, comunicación asertiva y niveles de autoridad más sencillos y adaptables.

- Al reunir toda la información obtenida en esta investigación de las desventajas e inconvenientes encontrados en la implementación de una PMO en las diferentes empresas encuestadas, se tiene una recopilación de lecciones aprendidas de la temática, y más específicamente para la ciudad de Medellín.
- A partir de los resultados encontrados se podría crear material metodológico para procesos o guías prácticas aplicables como base para futuras implementaciones de PMO en la ciudad de Medellín o en el mundo.
- Se tuvo como propósito llevar la investigación en un contexto local para que los resultados obtenidos pudieran ser analizados desde una perspectiva más precisa y aproximada a la realidad de las empresas de Medellín, sin embargo, no se considera una limitante para que se puedan extrapolar dichos resultados en futuras propuestas de implementación de una PMO en diferentes ciudades o regiones a nivel mundial.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, institución seria y comprometida con la formación de magísteres en la ciudad de Medellín. Mencionamos especialmente a la Cooperativa de Ahorro y Crédito Coopetraban, pues gracias a ellos tenemos la oportunidad de crecer académica y profesionalmente al patrocinar becas para maestría y estudios de posgrado. También agradecemos a todos los expertos encuestados por participar en la investigación con sus aportes profesionales y su dedicación y apoyo para diligenciar las encuestas.

Referencias

- Aubry, M. (2015). Project management office transformations: Direct and moderating effects that enhance performance and maturity. *Project Management Journal*, 46(5), 19–45. <https://doi.org/10.1002/pmj.21522>
- Bancoldex. (2018). Clasificación de empresas en Colombia. Retrieved from <https://www.bancoldex.com/clasificacion-de-empresa>
- Betancurt, C. M., Pinzón, I., & Posada, J. S. (2014). Experiencias de Implementación de PMO en Empresas de la Ciudad de Medellín. *Revista EIA*, 11(21), 133–143. <https://doi.org/10.14508/reia.2014.11.e1>
- Blažević, G., Mišić, S., & Šimac, M. (2014). Importance of Managing PMO in Croatian PM Market. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 949–956. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.106>
- Bredillet, C., Tywoniak, S., & Tootoonchy, M. (2018). Why and how do project management offices change? A structural analysis approach. *International Journal of*

- Project Management*, 36(5), 744–761.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.04.001>
- CCMA. (2018). *Revista Antioqueña de Economía y Desarrollo*. 20.
- CGC. (2012). *Guía práctica para la construcción de muestras* (p. 41). p. 41.
- Darling, E. J., & Whitty, S. J. (2016). The Project Management Office: it's just not what it used to be. *International Journal of Managing Projects in Business*, Vol. 9.
<https://doi.org/10.1108/IJMPB-08-2015-0083>
- Gomes, J., & Romão, M. (2016). Improving Project Success: A Case Study Using Benefits and Project Management. *Procedia Computer Science*, 100, 489–497.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.187>
- Jones, D. A., & Lucey, M. C. (2009). PMO Success and Value. *Governance An International Journal Of Policy And Administration*, 1–10.
- Kutsch, E., Ward, J., Hall, M., & Algar, J. (2015). The Contribution of the Project Management Office: A Balanced Scorecard Perspective. *Information Systems Management*, 32(2). <https://doi.org/10.1080/10580530.2015.1018768>
- Lacruz, A., & Cunha, E. (2018). Project management office in non-governmental organizations: an *ex post facto* study. *Revista de Gestão*, 25(2), 212–227.
<https://doi.org/10.1108/REG-03-2018-033>
- MICTE. (2017). Política Europea de la PYME. Retrieved from <http://www.ipyme.org/ES-ES/UNIONEUROPEA/UNIONEUROPEA>
- Monteiro, A., Santos, V., & Varajão, J. (2016). Project Management Office Models - A Review. *Procedia Computer Science*, 100, 1085–1094.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.254>
- Oliveira, C., Tereso, A., & Fernandes, G. (2017). PMO Conceptualization for Engineering and Construction Businesses. *Procedia Computer Science*, 121, 592–599.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.078>
- Parchami Jalal, M., & Matin Koosha, S. (2015). Identifying organizational variables affecting project management office characteristics and analyzing their correlations in the Iranian project-oriented organizations of the construction industry. *International Journal of Project Management*, 33(2), 458–466.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.010>
- Project Management Institute. (2013). PMO Frameworks Report | PMI Pulse of Profession. *PMI's Pulse of the Profession*. Retrieved from <http://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pmo-frameworks.pdf>
- Project Management Institute. (2014). The Project Management Office: Aligning Strategy & Implementation. *Project Management Institute Inc.*, 1(April), 1–12. Retrieved from https://www.pmi.org/~media/PDF/Business-Solutions/PMO_StrategyImplement_casestudy_v4.ashx
- Project Management Institute. (2017). *PMBOK Guide Sixth Edition*.
- Santos, V., & Varajão, J. (2015). PMO as a Key Ingredient of Public Sector Projects' Success - Position Paper. *Procedia Computer Science*, 64, 1190–1199.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.546>
- SEM. (2010). Grandes empresas. Retrieved from <http://www.2006->

2012.economia.gob.mx/mexico-empren

- Singh, R., Keil, M., & Kasi, V. (2009). Identifying and overcoming the challenges of implementing a project management office. *European Journal of Information Systems*, 18(5), 409–427. <https://doi.org/10.1057/ejis.2009.29>
- Szalay, I., Kovács, Á., & Sebestyén, Z. (2017). Integrated Framework for Project Management Office Evaluation. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.033>
- Tahri, H., & Drissi-Kaitouni, O. (2013). IT Project Management in Non-Projectized Organization. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 75, 318–327. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.036>
- Viglioni, T. G. A., Cunha, J. A. O. G., & Moura, H. P. (2016). A Performance Evaluation Model for Project Management Office Based on a Multicriteria Approach. *Procedia Computer Science*, 100, 955–962. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.257>
- Widforss, G., & Rosqvist, M. (2015). The Project Office as Project Management Support in Complex Environments. *Procedia Computer Science*, 64, 764–770. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.626>