



**Prof. Edgar Serna M. (Ed.)**

# **REVOLUCIÓN EN LA FORMACIÓN Y LA CAPACITACIÓN PARA EL SIGLO XXI**

**Edición 3 – Vol. I**

Prof. Edgar Serna M. (Ed.)

# Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI

Edición 3 - Vol. I

ISBN: 978-958-52333-7-9

© 2020 Editorial Instituto Antioqueño de Investigación

Medellín, Antioquia

Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI [recurso electrónico] / Edgar Serna M. (ed.). -- 3a. ed. -- Medellín: Instituto Antioqueño de Investigación, 2020.  
2 v. (Archivo en formato pdf). -- (Desarrollo e innovación en educación. Innovación educativa)

ISBN 978-958-52333-7-9 (v. I) -- 978-958-52333-8-6 (v. II)

1. Educación - Fines y objetivos - Investigaciones - Siglo XXI
2. Educación - Aspectos sociales - Investigaciones - Siglo XXI
3. Educación - Innovaciones tecnológicas - Investigaciones - Siglo XXI
4. Educación inclusiva - Investigaciones - Siglo XXI
5. Sociología de la educación superior - Siglo XXI I. Serna M., Edgar, editor II. Serie

CDD: 370.7 ed. 23

CO-BoBN- a1060924

Investigación Científica

ISBN: 978-958-52333-7-9

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4266554>

Desarrollo e Innovación en Educación

Serie: Innovación Educativa

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación

Edición 3: noviembre 2020

ISBN: 978-958-52333-7-9

Publicación electrónica gratuita

Copyright © 2020 Instituto Antioqueño de Investigación IAI™. Salvo que se indique lo contrario, el contenido de esta publicación está autorizado bajo [Creative Commons Licence CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Edición general: Instituto Antioqueño de Investigación IAI

Diseño: IAI, Medellín, Antioquia.

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación es Marca Registrada del *Instituto Antioqueño de Investigación*. El resto de marcas registradas pertenecen a sus respectivos propietarios.

La información, hallazgos, puntos de vista y opiniones contenidos en esta publicación son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Instituto Antioqueño de Investigación IAI; no se garantiza la exactitud de la información proporcionada en este texto.

Diseño, edición y publicación

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación

<http://fundacioniai.org/editorial/index2.html>

Instituto Antioqueño de Investigación IAI

<http://fundacioniai.org>

[contacto@fundacioniai.org](mailto:contacto@fundacioniai.org)



## Presentación

En medio de las vicisitudes que el mundo atraviesa en esta época a razón de los problemas que ha generado la pandemia del virus Covid-19, el sistema educativo parece ser una de las áreas sociales con mayores dificultades. Los gobiernos desescolarizaron a los estudiantes, a la vez que las escuelas, colegios y universidades tuvieron que cerrar sus puertas, y las familias vieron como sus espacios se convirtieron en las nuevas aulas de sus hijos. Por otro lado, los profesores tuvieron que trasladar sus puestos de trabajo al hogar, desde donde atienden a los estudiantes y las solicitudes administrativas de las instituciones de educación.

En muchos países esto no parece ser una cuestión preocupante o que demande mayor trabajo y dedicación de los actores del proceso educativo, porque tienen un desarrollo económico que les permite atender las necesidades del sistema sin contratiempos para la educación. Pero en la mayoría de países la situación es diferente. Si bien debieron de alguna manera estar preparados, porque todos sabíamos que esta situación llegaría tarde o temprano, la realidad es que la pandemia los tomó desprevenidos y sin un plan estructurado para atender esta situación en el contexto de la educación.

Pasar de la educación presencial a la virtual les ha generado contratiempos para los que ni los profesores, ni los estudiantes, ni las familias, ni las instituciones, ni el Estado estaban capacitados. No contaban con ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje ajustados a las necesidades particulares o al nivel de la educación. Las plataformas existentes demostraron falta de estructura y arquitectura idónea para atender la educación a distancia. Se notó que las instituciones no tienen entre sus proyectos procesos de capacitación permanente para los profesores, que les permita enfrentar situaciones como estas; no experimentan con las TIC y las nuevas tecnologías en el aula y mucho menos las han involucrado en los planes de estudios y los contenidos curriculares.

Por su parte, casi todos los profesores se encontraron en medio de una situación totalmente nueva para ellos, porque no investigan y no se mantienen actualizados en los desarrollos que se dan permanentemente en relación con las metodologías, didácticas y modelos de enseñanza. Todavía utilizan modelos del siglo XIX en los que, obligatoriamente el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe desarrollar de forma presencial. Aquellos pocos que innovan sin temor en didácticas y modelos de enseñanza, vieron la oportunidad de poner en práctica su conocimiento, obteniendo resultados de aprendizaje equivalentes a si estuvieran en el aula física.

Los investigadores, autores y profesores, que presentan los resultados de su investigación en los capítulos de este libro, hacen parte de esta última categoría. Son inquietos, no conformes, innovadores y, sobre todo, no tiene temor de validar los resultados con sus estudiantes. El lector podrá darse cuenta de que es posible innovar en educación sin alterar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a la vez que se crean ambientes virtuales en los que los actores de la educación no perciben diferencias sustanciales entre la realidad real y la realidad virtual.

Los invitamos a que sean testigos de estas afirmaciones y a que lean este libro con entusiasmo, porque de esa manera podrán también hacer parte de la categoría de inconformes con el Sistema de Educación y, seguramente, en poco tiempo estarán haciendo aportes como los que en el texto se encuentran. Esperamos que cada capítulo de este libro sea de su agrado y que el trabajo de estos investigadores-innovadores siembre en ustedes la idea de que también pueden aportar para la lograr la revolución educativa.

## Contenido

	Pág.
<i>Actitudes de estudiantes, profesores y administrativos en relación con la investigación formativa</i>	1
Elvis Johan Amaya Velázquez, Santiago Hoyos Osorio, Ciro Ernesto Redondo Mendoza	
<i>Una estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica en la primera infancia</i>	13
Olga Lucía Vanegas Alfonso, Liliana Patricia Quiroga Socha, Soraya Pardo Jaramillo	
<i>Incidencia del pensamiento lógico matemático en la formación de estudiantes en programas de ingeniería. Una revisión documental</i>	21
Gabriela Bohórquez Ramírez, Alexandra María Silva Monsalve	
<i>Diseño de estrategias didácticas para la enseñanza de los conceptos de cinemática y energía, mediante la experimentación</i>	29
Didier Mauricio Jiménez Sánchez, Miller Alejandro Cárdenas, Nasly Yanira Martínez Velásquez	
<i>Transdisciplinariedad en educación: Una mirada crítica a la educación para la salud</i>	39
Iván Andrés Ramírez Noy	
<i>Estudio descriptivo de la percepción de los estudiantes universitarios acerca de las estrategias que utiliza el profesorado en la formación por competencias</i>	48
Yolanda Ferreira Arza	
<i>Evaluación de las dimensiones de la educación virtual mediante el desarrollo de un estudio descriptivo estructurado</i>	55
Sara Sarmiento Silva, Hermann Dávila Torres	
<i>Comprensiones e implicaciones de la actividad matemática en las investigaciones en educación matemática: Resultados de una revisión de la literatura</i>	69
María Camila Ocampo Arenas, Mónica Marcela Parra-Zapata, Jhony Alexander Villa-Ochoa	
<i>Jóvenes para una ciudadanía sentipensante: Una reflexión</i>	78
María Helena Ramírez Cabanzo	
<i>Las prácticas inclusivas en el aula desde la visión de estudiantes y profesores universitarios</i>	84
Jhon Fredy Quintero Uribe, Adriana Marcela Rojas Gil, Esperanza María González Marín	
<i>Análisis a las tendencias de formación en educación continua en facultades de ingeniería: Una revisión</i>	91
Andrea Camila Arriaga Vanegas, Mary Alejandra Mendoza Pérez, Martín Eduardo Espitia	
<i>Antecedentes relacionados con los procesos migratorios en Chile: Resultados de una revisión</i>	98
Karen Fredes Quiroz	
<i>Sistematización e implementación de una estrategia de apropiación de CTel para promover el pensamiento crítico en los estudiantes</i>	112
Laura Henao Morales, Julio Eduardo Mazorco Salas, Robinson Ruiz Lozano	
<i>Desarrollo de un prototipo informático funcional para la atención de niños con trastorno de déficit de atención con hiperactividad</i>	124
Efraín José Martínez M., Sandra Liliana Torres T., Rubén Darío Rojas V., Geraldine Arenas S., Juan Fernando García V.	
<i>Análisis del sexismo en educación</i>	130
Dunys del Toro Martínez	
<i>Los aportes de Pierre Bourdieu al análisis de los espacios pedagógicos antes y durante la pandemia por Covid-19: Caso hogares y fundaciones de abrigo para niños y adolescentes en situación de riesgo</i>	139
Mónica Muñoz Gallego	
<i>Concepciones sobre ciencia y lenguaje: Elementos fundamentales para la enseñanza de las ciencias desde las aproximaciones interculturales</i>	150
Karina Alejandra Arenas Hernández	
<i>Modelos de capital intelectual en universidades y centros de investigación: Una revisión de literatura</i>	159
Erika Londoño-Montoya, Lillyana María Giraldo Marín, Elizabeth Arroyave Cataño, Miguel A. Becerra	
<i>Evolución de la acreditación de programas e Instituciones de Educación Superior en Colombia: Un análisis a la literatura relacionada</i>	168
Mauricio Rincón Moreno, Axel Ricardo Arias-Contreras	
<i>Propuesta de un sistema de inteligencia y vigilancia empresarial como mecanismo de supervivencia en las universidades del siglo XXI</i>	181
Victoria Blanquised Rivera, Sandra Milena Malavera Pineda, Laura Elena Zapata Jiménez	

<i>Una reflexión sobre el sistema de categorías que postula el aprendizaje servicio-solidario y la conformación de comunidades de aprendizaje mutuo como fundamentos comprensivos de las innovaciones educativas</i>	190
Alonso Cortina Acevedo, Rosiris Utria Padilla	
<i>Los sentidos que los estudiantes les dan a los lenguajes artísticos en el programa de Actividad Física Formativa de la Universidad del Cauca, Colombia</i>	200
Paulo Cesar Alegría Peña	
<i>Análisis al pensamiento del profesor rural acerca de la educación en su entorno</i>	209
Álvaro Antonio García Gutiérrez	
<i>Aproximación a los sentidos que los profesores le otorgan a su responsabilidad educativa</i>	218
Tany Giselle Fernández Guayana, Jhon Fredy Orrego Noreña	
<i>Análisis de la percepción sobre la pertinencia e impacto de las medias vocacionales</i>	227
Santiago Vásquez Artunduaga	
<i>Análisis comparativo de métodos de cálculo de huella de carbono para la concientización ecológica de los estudiantes</i>	239
Paula Andrea Mendoza Rojas, Walter Pardavé Livia, Jhony Pardavé Livia	
<i>Análisis a las percepciones y expectativas de profesores de inglés en relación con los Diccionarios Bilingües en Línea DBL</i>	244
Hilda Buitrago-García	
<i>Implicaciones de la neuroeducación y la neurodidáctica en el proceso del aprendizaje</i>	254
Alonso Malpica, John Mauricio Sandoval G., Olga Lucía Vanegas A., Ángela Hernández G., Yeison Camilo Buriticá M.	
<i>Fortalecimiento de competencias mediante educación virtual en un contexto de pandemia: Resultados de una experiencia</i>	263
Naydú Acosta Ramírez, Janeth Cecilia Gil Forero	
<i>Diseño y aplicación de una estrategia pedagógica orientada a mejorar el rendimiento académico en la educación rural</i>	270
Elba Marina Zúñiga Quisoboní, María Cristina Gamboa Mora	
<i>Estudio prospectivo para la continuidad y permanencia de estudiantes. Caso: Programa Administración de Empresas, UNAD, Colombia</i>	280
María Erika Narváez Ferrín, María Angélica Cervantes Muñoz	
<i>Análisis del microcurrículo: Buscando la articulación entre el currículo pretendido, el aplicado y el logrado</i>	285
María Cristina Gamboa, Alexander Mejía-Camacho, Sulma Paola Vera-Monroy	
<i>Análisis a la importancia de directivos profesores resilientes al interior de las instituciones educativas</i>	295
Luz Dary Franco Amado, Wilson Jaimes Martínez	
<i>La autoridad pedagógica en tiempos de pandemia: Narrativas desde la experiencia docente</i>	308
Jorge Amado Rentería V., Edwin Mauricio Hincapié M., Chárol Kátherin Vélez C., Yesit Jovan Rodríguez C.	
<i>Aplicación de la metodología 5S como factor integrador de normas técnicas para instituciones de educación</i>	315
Hernando Camacho Camacho, María Camila Arrieta Prieto, Nathaly Estupiñán Romero	
<i>Construcción y validación de un instrumento para la enseñanza de los patrones y regularidades desde el arte precolombino en educación infantil</i>	324
Jeannette Vargas Hernández, Nury Vargas Hernández, Rosa María Hidalgo Chinchilla	
<i>Análisis a los procesos de formación de los profesores en ejercicio en las Escuelas Normales Superiores</i>	330
Mauricio Mejía Lobo, Juan Carlos Morales, Lilibian Marcela Herrera Ruiz, Julián Andrés Yaya Sierra	
<i>Imaginario sobre virtualidad y educación: La crisis pandémica global como posibilidad de desconfiamiento docente</i>	338
Camilo Alberto Cardona Aguirre, Yeraldin Buitrago González	
<i>Evaluación al diseño e implementación del subsistema de evaluación del sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior en Colombia</i>	349
Lady Johana Morales Solano	
<i>Análisis de la relación entre el inadecuado manejo del bullying en la escuela y su posible efecto de réplica como mobbing en el campo laboral</i>	360
Enith Margarita López Jiménez, Mario Rafael Solórzano Acuña	
<i>Análisis a la educación rural en el departamento de Boyacá, Colombia, en el lapso entre 2011 y 2019</i>	368
Alba Lorena Ballesteros Alfonso, Nubia Yaneth Gómez Velasco	

<i>Análisis a las incidencias de la educación virtual obligada por la emergencia de la Covid-19 en el entorno social de los estudiantes</i>	377
Eucario Parra Castrillón, Carlos Alberto Botero Chica, José Leonardo Cataño Sánchez, Milton Esteban Sierra Cadavid <i>Desarrollo de un proceso formativo de profesores-investigadores orientado desde el pensamiento sistémico-complejo y la transdisciplinariedad</i>	388
María Isabel Castillo Bohórquez, Julio Eduardo Mazorco Salas, Andrés Felipe Astaíza Martínez <i>Educación en derechos humanos desde la universidad: Una experiencia con funcionarios del Estado encargados de procesos de reparación</i>	397
Rossana Ponce de León Leiva, Bárbara Elgueta Guzmán <i>Crisis, contexto y pensamiento en la educación de la era global: Una mirada crítica</i>	406
Joaquín Pegueros S. <i>Utilización de la estadística descriptiva para explicar, procesar y analizar las contribuciones de la gestión académico-administrativa del Laboratorio de Procesos de Manufactura, Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, en el desarrollo de competencias de los ingenieros</i>	413
Luis Fernando Gil B., Andrés Felipe Castro G., Germán Leonardo García M., Nelson Antonio Vanegas M. <i>Reflexiones acerca de los desafíos en la escuela para atender el reto de la diversidad de género de los estudiantes</i>	422
Paula Andrea Serna Carmona <i>Proceso de formación para el uso y apropiación de las TIC en pre-escolares de zonas rurales</i>	429
Mónica Patricia Borjas, Carmen Ricardo Barreto, Viviana Ahumada Carriazo <i>Desafíos de la educación en primera infancia. Caso de estudio: Uruguay</i>	440
Análí Baráibar, Martha Fernández <i>Identificación y caracterización de las competencias digitales de los profesores fundamentadas en los marcos y referentes existentes</i>	448
Alexandra María Silva Monsalve, Dilia Pacheco Doria, Marcos Alejo Sandoval Serrano <i>Ventajas de una metodología de enseñanza mediada por Jupyter Notebook y Geogebra para el trabajo interactivo en la educación matemática</i>	454
Marco Julio Cañas Campillo, Yuber Hernany Tapias Arboleda <i>Forjando Valores: Una propuesta educativa centrada en el fortalecimiento de los valores y la convivencia para el mejoramiento de las habilidades sociales</i>	465
Rubén Andrés Gómez Chavarría <i>Propuesta de plan estratégico para el desarrollo de las actividades de posgrado en el seno de una unidad de facultad. Un enfoque desde el uso intensivo del conocimiento</i>	482
Alejandro Armando Hossian, Hernán Merlino, Maximiliano Alveal <i>Imaginario docente en educación virtual. Concepciones en estudiantes de posgrado</i>	494
Alexandra María Silva Monsalve <i>La evaluación y la formación docente desde una perspectiva pedagógica y como relación necesaria para la estructuración de un nuevo sistema de formación y aprendizaje continuo</i>	500
Nubia Constanza Arias Arias <i>La investigación biográfico-narrativa y los procesos de formación del profesorado en la educación superior: Una reflexión</i>	510
Juliana Liloy Valencia <i>Modelo educativo comunitario con enfoque constructorista basado en gestión del conocimiento</i>	520
Eucario Parra Castrillón, Diego Alexander Gómez Tuberquia <i>Aspectos del deporte como herramienta de inclusión social en la educación</i>	530
Diego Hervella Fariñas <i>El reto de las instituciones de educación técnica y tecnológica para formar en habilidades comunicativas de acuerdo con las necesidades laborales</i>	541
Mónica Linares Aldana <i>El valor agregado en las Instituciones de Educación Superior como factor para mejorar la calidad educativa</i>	549
Omar David Vanegas Virgüéz <i>Propuesta de plan analítico para una asignatura en Ingeniería y transporte ferroviario</i>	562
Aránzazu Berbey-Álvarez, Jessica Guevara-Cedeño, Humberto Álvarez, Juan De Dios Sanz Bobi	

<i>Identificación de la satisfacción como aporte a la construcción de marca en las instituciones educativas</i>	570
Ledy Gómez-Bayona, Laura Zuluaga-Girón	
<i>Laboratorio pedagógico para la sistematización de una apuesta pedagógica para la integración micro-curricular desde el pensamiento complejo</i>	580
Manuel Alonso Parada Forero	
<i>Determinación de la relación directa entre las diferentes metodologías ofrecidas por el diseño de servicio</i>	589
Clara Inés Palacios Sierra, Laura Isabel Rojas De Francisco, Luis Mauricio Bejarano Botero	
<i>Diseño de un modelo pedagógico para potencializar la formación de un profesional consciente de las realidades de la dinámica empresarial</i>	604
Antonio José Boada, Lía Marcela Marín Narváez, Leidy Tatiana Ospina Sánchez	
<i>Percepciones de la intervención fonoaudiológica en niños con discapacidad intelectual: Un estudio de caso</i>	616
María Tatiana Ramírez Lozano, Adriana Marcela Rojas Gil, Karen Hernández Arango, María Camila Hernández Pérez	
<i>Análisis a las implicaciones formativas de la práctica profesional de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín</i>	630
Mónica Ayde Vallejo V., Nelson Antonio Vanegas M., Claudia Milena Sabogal S., Germán Leonardo García M., Andrei Fernando Rincón G., María Paulina Córdoba A.	
<i>Análisis del desarrollo de competencias emprendedoras en estudiantes de Administración de Empresas. Una revisión</i>	638
Blanca Esthela Moscoso, Ania Carballosa, Salomé Izurieta	
<i>La complejidad en las interrelaciones disciplinarias para la visibilización del currículo oculto</i>	649
Edith Quintero H.	

# Propuesta de plan analítico para una asignatura en Ingeniería y transporte ferroviario

Aránzazu Berbey-Álvarez<sup>1</sup>

Jessica Guevara-Cedeño<sup>2</sup>

Humberto Álvarez<sup>1</sup>

Juan De Dios Sanz Bobi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Madrid. España

Este capítulo presenta una breve reseña de la historia ferroviaria panameña, seguido del estado anterior y actual de la formación superior en ingeniería y transporte ferroviario y de los aspectos relacionados. Se presenta una propuesta de asignatura utilizando la metodología de la Guía Curricular No. 4 UTP para el diseño de programas de asignaturas, haciendo mejoras a los planes analíticos de la asignatura Tópicos de Actualización Tecnológica (orientada a la Ingeniería y Transporte Ferroviario) durante el periodo 2014-2017. Finalmente, se presenta los resultados obtenidos en materia de docencia-investigación.

## 1. INTRODUCCIÓN

El transporte ferroviario es un medio para transferir pasajeros y mercancías en vehículos con ruedas de acero troncocónicas que circulan por rieles de acero. A diferencia del transporte por carretera, donde los vehículos circulan sobre una superficie plana preparada (hormigón, asfalto), los vehículos ferroviarios (material rodante) son guiados direccionalmente por las vías férreas en las que circulan. Las vías consisten en rieles de acero, los cuales, mediante las sujeciones, se adhieren a los durmientes (vía convencional). También son posibles otras variaciones, como la vía en placa, en este caso, los rieles se sujetan a una base de concreto que descansa sobre un subsuelo acondicionado.

Aunque la línea 1 del metro de Panamá es el primer sistema de metro de América Central, las tecnologías ferroviarias no son actores nuevos en el istmo. Así, por ejemplo, el Ferrocarril interoceánico de Panamá fue el primer ferrocarril transcontinental o transistmico, inaugurado en 1855 (CPRR, 1988; Lienhard, 1988; Mahler, 2006; The Panama Railroad, 2008; Otis, 1861; Daggett, 1915; Dimock, 1934; Shonts, 1914). El Ferrocarril de Chiriquí, cuya construcción inició en 1914, inaugurado 1916 y tuvo lugar durante la administración del Presidente Belisario Porras, fue también una experiencia importante (Charco Azul, 2008; Escuela, 2014; La Prensa, 2006; Serracin, 2014; TVN, 2017). Este ferrocarril tuvo una extensión de 81 kilómetros. El proyecto de este ferrocarril fue idea del presidente Pablo Arosemena en 1911 para conectar la ciudad de Panamá con David, con un ramal hacia la provincia de Los Santos, pero no se concretó por el excesivo presupuesto.

El presidente Belisario Porras, a través de la ley No. 20 de 1913, autorizó los estudios de factibilidad de un ferrocarril provincial bajo el contrato de la empresa estadounidense R. W. Heabard. En 1928, bajo la presidencia de Rodolfo Chiari, se extiende el ramal de La Concepción hasta el pueblo de Puerto Armuelles y se construye una estación. Posteriormente, la empresa Chiriquí Land Company, filial de la United Fruit Company, consiguió que el gobierno construyera más ramales que pudieran transportar sus cosechas de banano. Posteriormente, se construye un ramal hacia la población de Boquete, en las montañas de Chiriquí. El ferrocarril chiricano deja de funcionar a mediados de la década de los 80, más que nada por sus altos costos de operación y mantenimiento y al existir vías terrestres que conectaban las diferentes poblaciones de manera más rápida.

Anterior a la construcción y puesta en operación de la red de metro de Panamá (Atencio, 2016; CEPAL, 2013; Metro de Panama, 2017; Metro de Panama y Consorcio línea 2, 2015), la ciudad contó con un sistema ferroviario urbano para el transporte de pasajeros, ese fue el caso del tranvía urbano de la Ciudad de Panamá (Morrison, 2003; 2008; Alonso, 2003; Celerier, 2013; Upegui, 2009; Bermúdez, 1996; Vergara, 2015). Este sistema de tranvía urbano funcionó hasta 1941. Más de setenta años después inicia operaciones el metro de Panamá. La primera línea de metro se inauguró el 5 de abril del 2014 y la segunda línea el 25 de abril del 2019 (González, 2019; Rivera, 2019).

Cecilia Alvarado, quien laboró en la década de los 50 en el área administrativa del Ferrocarril de Chiriquí, afirma que no recuerda la existencia de una formación formal para trabajadores y operadores del ferrocarril (Álvarez, 2019). Las técnicas de operación y mantenimiento eran pasadas de generación a generación por práctica y relaciones familiares. Al ir desapareciendo las viejas generaciones, el ferrocarril cayó en decadencia, lo que ayudó, en parte, a su desaparición. Con respecto al actual Ferrocarril interoceánico de Panamá, la formación de su personal está a cargo de la propia compañía, Panama Canal Railway Company, un proyecto conjunto entre Kansas City Southern, un Ferrocarril Clase I, y Mi-Jack Products, líder operador independiente en Norteamérica de terminales intermodales, ganó una concesión de 50 años para reconstruir y operar la vía férrea (Panama Canal Railway Company, 2000).

De acuerdo al Kohon (2011), en lo referente al sector ferroviario la capacitación es una prioridad, en este sentido dicho organismo aporta la premisa: *a pesar de algunos intentos valiosos, la formación de nuevas generaciones de recursos humanos es aún insuficiente*. Esta formación presenta, según Kohon, dos grandes frentes: 1) en el ámbito de la gestión pública, implica la formación de profesionales especializados en el desarrollo de estrategias, políticas, planificación y

regulaciones asociados con el transporte ferroviario, y 2) en el ámbito de las empresas ferroviarias, se requiere formación la formación de profesionales y técnicos de nivel medio y superior.

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1 Formación de grado**

En la Universidad Tecnológica de Panamá UTP, la formación superior en ingeniería ferroviaria y transporte ha sido llevada a cabo a través del curso *Tópicos de actualización tecnológica*. Dicho curso de ingeniería ha sido dictado a estudiantes de IV año de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica en el período 2014 al 2017. Para el desarrollo de las clases la profesora desarrolló el portafolio docente de la asignatura (Berbey, 2014) y el plan analítico de la asignatura TAT con sus respectivas actualizaciones (UTP, 2015). Adicionalmente, se tiene la asignatura *Terminales de Traslado* para estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Marítima Portuaria. En dicha asignatura y de acuerdo con la descripción de los cursos de la carrera, se imparte el tema *Operaciones en las Estaciones Ferroviarias*, siendo uno de los 23 temas impartidos en esa asignatura. En el ámbito de las universidades privadas, la Universidad Interamericana de Panamá UIP, imparte esta formación superior a través de la asignatura *Transporte Terrestre y Ferroviario* en el ciclo 7. Dicho curso forma parte del plan de estudios de la carrera Licenciatura en Ingeniería de Transporte y Logística (UIP, 2019).

### **2.2 Formación de postgrado**

En el ámbito de la formación superior de postgrado se encuentra la asignatura *Planificación y Gestión de Transporte Multimodal*, para estudiantes de la Maestría de Planificación y Gestión Portuaria, una maestría de corte profesional, de la Universidad Tecnológica de Panamá. En dicha asignatura de acuerdo con la descripción de los cursos del programa se imparte los temas tales como: ferrocarriles. estructura y mecánica de la vía, geometría y calidad de la vía, nudos y terminales, explotación técnica y comercial, organización y administración de la actividad marítima, portuaria, aérea, terrestre y ferroviaria, siendo 7 de los 9 temas definidos.

### **2.3 Grupo de investigación: Panama Railway Engineering Research Group PRERG**

La misión del grupo PRERG es generar el conocimiento, investigaciones, actividades de transferencia tecnológica en materia de ingeniería ferroviaria para impulsar el desarrollo científico tecnológico del sistema de transporte ferroviario del país tanto el transporte masivo de pasajeros como de mercancías. Los resultados de este grupo de investigación corresponden a publicaciones científicas, informes de I+D de proyectos de investigación ferroviaria, informes técnico-estadísticos, publicaciones sobre la enseñanza superior de la ingeniería ferroviaria y su vinculación con la investigación. La temática de todos estos resultados ha sido el ámbito de la ingeniería y transporte ferroviario.

### **2.4 Formación especializada continúa**

La coordinación del grupo de investigación PRERG realizó acciones de formación especializada en el ámbito de la Ingeniería y Transporte Ferroviario concretamente: Seminario de Sistemas y Tecnologías de Transporte Urbano Ferroviario (Sanz et al., 2010), Sistema de Ingeniería ferroviaria I (Calvo y Berbey, 2014) y Diseño geométrico y mecánica de la vía férrea (Lorente y Berbey, 2015). La Coordinación del grupo de investigación organizó estas acciones con el patrocinio en algunos casos de agencias de cooperación exterior como: la AECID (Sanz et al., 2009), AUIP (Calvo y Berbey, 2015) y la Secretaría del Metro de Panamá.

### **2.5 Instituto Técnico Superior de Panamá Oeste ITSP**

El IPTSO imparte una formación para las competencias profesional y técnica (Richards, 2016) en el ámbito ferroviario y cuenta con vías férreas y una tranvía para desarrollar esas competencias profesionales (Zeballos, 2016). A través de un acuerdo de cooperación y asistencia técnica en el ámbito de enseñanza entre los ministerios de Educación, Panamá y Francia, se creó el Instituto Técnico Superior de Panamá Oeste ISTPO que, de acuerdo con Meduca (Ministerio de Educación, 2016), existen varias empresas que complementan esta formación: Alstom se ha encargado de la donación del tren completo, TSO CIM construyó la vía férrea de prácticas del tren, además de una vía balasto y una vía anclada sobre plintos de hormigón (elemento de forma paralelepípeda bajo una columna o pilastra, formando parte de ella) para que los estudiantes realicen prácticas en sus horas de laboratorio, y Schneider Electric donó el equipo didáctico relativo a la temática de electricidad y automatización industrial.

### **2.6 Proyecto de la Red de metro de Panamá**

Con motivo del proyecto de diseño y construcción de la red de metro de la Ciudad de Panamá (línea 1 y 2), los consorcios ganadores de estas obras realizaron capacitaciones al personal operativo de la línea 1 y, posteriormente, la línea 2 del Metro de Panamá (Zeballos, 2016). Por ejemplo, con motivo del Proyecto de la línea 1 del Metro de

Panamá, un grupo de 19 profesionales panameños recibieron formación y entrenamiento por parte del Centro de Capacitación y Formación del Metro de Santo Domingo. Los temas tratados correspondieron a conocimientos generales del sistema ferroviario, familiarizarse con la estructura y funcionamiento del tren, práctica de la conducción de trenes en vía de pruebas, manejo de patios y talleres, atención al usuario, manejo de estaciones y manejo del Centro de Operaciones, previo a esta experiencia recibieron una formación teórica.

Para la línea 2 del metro, un total de 57 jóvenes entre hombres y mujeres fueron capacitados por técnicos del Metro de Panamá S. A. e instructores del Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano Inadeh, y como agentes responsables de trenes y estaciones gracias a la alianza estratégica que ambas entidades iniciaron en el mes de febrero con una reunión de coordinación que finalizó con la firma de un convenio de cooperación técnica (La Estrella de Panamá, 2018).

## 2.7 Idoneidades profesionales en el ámbito ferroviario en Panamá

La Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura JTIA es la entidad gubernamental que expide los certificados de idoneidad o licencia para el ejercicio profesionales de la ingeniería, arquitectura y carrera técnicas y afines en el territorio de la República de Panamá. La JTIA cuenta, además, con atribuciones técnicas, normativas y de vigilancia para los fines de esta ley, con jurisdicción en todo el territorio nacional. La JTIA posee un centro de documentación que acoge las normas legales existentes que rigen el Ejercicio Profesional de la Ingeniería, Arquitectura y otros técnicos afines actualizadas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Resumen de idoneidades profesionales en el sector ferroviario en Panamá (JTIA, 2019).

Profesión	Código	Fundamento legal
Ingeniero en transporte y vías	045	Resolución 148 de 27 de junio de 1978. Gaceta oficial 18615
Ingeniero en ferrocarriles	095	Resolución N° 048 de 17 de julio de 2019. Gaceta oficial 28886
Ingeniero de sistemas de control automático	119	Resolución N° 332 de 5 de mayo 1995. Gaceta oficial 22782
Ingeniero de caminos, canales y puertos	124	Resolución N° 370 de 12 de mayo de 1999. Gaceta oficial 23808
Ingeniero de carreteras y ferrocarriles	137	No reglamentada

## 3. MÉTODO

Para el desarrollo metodológico de la propuesta de la asignatura *Ingeniería y transporte ferroviaria I*, se ha utilizado la Guía curricular No. 4 para la elaboración de programas de asignaturas (DIPLAN, 2013), que corresponde a un documento normativo institucional de la Universidad Tecnológica de Panamá. Adicionalmente, se ha tomado en consideración el borrador procedimiento PC-VRA-DCA-18: Procedimiento para la elaboración de programas analíticos de asignaturas. El desarrollo del portafolio docente de la asignatura TAT orientada a ingeniería y transporte ferroviario ha sido utilizado para el desarrollo de los contenidos (Berbey, 2014; 2017a). También se tomaron en cuenta la descripción de asignaturas como: Ferrocarriles (Morcillo, 2020) de la Universidad de Granada, Ferrocarriles (Paez, 2019) de la Universidad Politécnica de Madrid y la descripción de las carreras: Electrical and Railway Engineering BEng (Birmingham Centre for Railway Research and Education, 2020) de la Universidad de Birmingham y Rail transportation engineering de Penn State university.

### 3.1 Plan analítico propuesto

- *Programa.* De acuerdo con la Guía Curricular No. 4 el programa analítico de una asignatura debe contener los siguientes aspectos: datos generales de la asignatura, títulos de las unidades, duración, contenido, estrategias, evaluación, recursos, evaluación sugerida y bibliografía. De acuerdo a la experiencia de los 5 cursos de ingeniería TAT dictados durante el período 2014-2017 se pueden presentar modificaciones en el orden de las clases debido a cambios eventuales en el calendario, o giras técnicas al metro de Panamá, al ferrocarril interoceánico de Panamá o a empresas ferroviarias. A continuación, se presenta una propuesta de asignatura utilizando la metodología de la Guía para el diseño de programas de asignaturas, haciendo mejoras a los planes analíticos de la asignatura Tópicos de actualización tecnológica (orientada a la Ingeniería y transporte ferroviario) en el período 2014-2017.
- *Identificación de la asignatura.* La identificación de una asignatura de acuerdo a la Guía curricular No. 4, corresponde a aspectos como: código de asignatura, créditos, número de horas teóricas, número de horas de laboratorios, denominación o título de la asignatura entre otros aspectos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Sección de identificación de la asignatura Ingeniería y transporte ferroviario

Denominación de la asignatura		Ingeniería y transporte ferroviario					
Código de asignatura	XXXX	Cantidad de créditos	4	Horas teóricas	4	Horas laboratorio	0
Total horas	4	Prerrequisitos	NO	Fundamental	SI	Última revisión:	2020 (Propuesta)

- *Descripción de la asignatura.* El constante desarrollo de nuevas tecnologías en ingeniería y transporte ferroviario, así como la aparición de novedosas aplicaciones de tecnologías mecánicas eléctricas, industriales y de TIC

existentes, requieren ingenieros con conocimientos actualizados. Además, lo novedoso de estas tecnologías causa que cada proyecto de implementación esté ligado a un proceso de innovación tecnológica, lo cual exige del ingeniero conocimientos de como formular, ejecutar y reportar proyectos de investigación. En esta clase estudiaremos los fundamentos, componentes y aplicaciones de tecnologías ferroviarias contemporáneas. Además, desarrollaremos habilidades en la formulación, ejecución y reporte de proyectos de investigación en estas áreas, mediante el desarrollo de un proyecto final de investigación guiado.

- **Objetivos Generales:**
  - Actualizar al estudiante en los fundamentos, componentes y aplicaciones de tecnologías ferroviarias contemporáneas.
  - Desarrollar habilidades en la formulación, ejecución y reporte de proyectos de investigación.
- **Objetivos Específicos:**
  - Conocer los elementos de diferentes tecnologías ferroviarias contemporáneas.
  - Explicar las ventajas y desventajas de cada una de estas tecnologías, así como los retos tecnológicos remanentes.
  - Estudiar el estado del arte de al menos una de las tecnologías presentadas y poder identificar oportunidades de innovación en ella.
  - Ser capaz de redactar una propuesta de investigación, y ejecutar y reportar formalmente un proyecto de investigación científica.
  - Desarrollar un proyecto de investigación en el área asignada, el cual produzca un documento que reporte la innovación alcanzada (artículo científico o poster).
- **Contenido propuesto de la asignatura.** El contenido propuesto de la asignatura Ingeniería y transporte ferroviario se presenta en un total de 10 módulos, de acuerdo con los contenidos expuestos en las Tablas 3 a 12.

**Tabla 3.** Modulo I. Nociones básicas ferroviarias

<b>Módulo I:</b> Nociones básicas ferroviarias		<b>Duración:</b>	5 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>
Características de la vía La vía férrea convencional La vía en placa Comparación entre vía convencional y la vía en placa Interacción entre la vía férrea (carril) y la rueda troncocónica Concepto de ancho de vía Concepto de juego de la vía	- Lluvia de ideas - Debate dirigido - Exposición dialogada	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación

**Tabla 4.** Módulo II. Trazado ferroviario

<b>Módulo II:</b> Trazado ferroviario		<b>Duración:</b>	9 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>
El trazado de la vía férrea Trazado en planta Trazado en alzado Algunos valores del trazado ferroviario.	- Exposición dialogada - Debate dirigido	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación
Las capas de asiento La plataforma La capa de balasto La capa de subbalasto Cálculo de espesor de capas de balasto y subbalasto	- Exposición dialogada - Debate dirigido	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación

**Tabla 5.** Módulo III. El carril

<b>Módulo III:</b> El Carril		<b>Duración:</b>	8 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>
El carril Funciones Composición Forma y peso del carril Comportamiento del carril Cambio de los carriles Duración de los carriles Tabla de la ORE Fórmula de Shajunianz	- Lluvia de ideas - Exposición dialogada	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación

**Tabla 6. Módulo IV. Los durmientes y las sujeciones**

<b>Módulo IV</b>	Los durmientes y las sujeciones		<b>Duración:</b>	2 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>	
Funciones de los durmientes Funciones de las sujeciones Clasificación de los durmientes	- Exposición dialogada - Debate dirigido	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación	

**Tabla 7. Módulo V. Geometría, continuidad y calidad de la vía**

<b>Módulo V:</b>	Geometría, continuidad y calidad de la vía		<b>Duración:</b>	2 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>	
La vía con juntas (sistema de bridas) La vía sin juntas (sistema de BLS)	- Exposición dialogada - Debate dirigido	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación - Examen parcial 1	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación	

**Tabla 8. Módulo VI. Mecánica de la vía férrea**

<b>Módulo VI:</b>	Mecánica de la vía férrea		<b>Duración:</b>	10 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>	
Tipos de esfuerzos y caracterización de la vía Calculo vertical de la vía Calculo vertical de las capas de asiento Calculo transversal de la vía Calculo longitudinal	- Lluvia de ideas - Debate dirigido - Exposición dialogada	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación	
Aparatos de la vía férrea Principales aparatos de la vía férrea Partes de un desvío Accionamiento y seguridad Caracterización de los desvíos Velocidad de circulación en los desvíos Principales magnitudes de un desvío Discontinuidades en los desvíos	- Lluvia de ideas - Debate dirigido - Exposición dialogada	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación	

**Tabla 9. Módulo VII. Electrificación ferroviaria**

<b>Módulo VII:</b>	Electrificación ferroviaria		<b>Duración:</b>	8 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>	
Tipos de Sistemas de alimentación Partes de los sistemas de electrificación ferroviaria Circuito eléctrico ferroviario Punto de máxima caída de tensión Características y funciones del control de tráfico ferroviario	- Lluvia de ideas - Debate dirigido - Exposición dialogada	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Practicas en grupo en el aula - Sumativas: exámenes cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación	

**Tabla 10. Módulo VIII. Material rodante**

<b>Módulo VIII:</b>	Material rodante		<b>Duración:</b>	8 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>	
Trenes convencionales vs trenes automotores Características del material móvil ferroviario Partes del material rodante ferroviario Parte del material rodante remolcado ferroviario Concepto de tracción ferroviaria Sistemas de tracción: vapor, diésel, eléctrico	- Lluvia de ideas - Debate dirigido - Exposición dialogada	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Prácticas en grupo en el aula - Sumativas: Examen cortos de material de artículos de investigación, divulgación.	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación	

**Tabla 11. Módulo IX. Tecnologías ferroviarias no convencionales y el tren Maglev**

<b>Módulo IX</b>	Tecnologías ferroviarias no convencionales: el monorriel y el tren Maglev		<b>Duración:</b>	1 horas
<b>Contenido</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Recursos</b>	
Definición del monorriel y características Funcionamiento del monorriel Ejemplos de monorrieles operativos Principio de levitación magnética Funcionamiento del tren Maglev Ejemplos de monorrieles operativos	- Lluvia de ideas - Debate dirigido - Exposición dialogada	- Diagnóstica - Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual - Sumativas: Prácticas en grupo en el aula - Sumativas: Examen cortos de material de artículos de investigación, divulgación	- Cañón de video - Tablero - artículos de investigación, divulgación	

**Tabla 12.** Módulo X. Externalidad ferroviarios.

Módulo X	Externalidades ferroviarias	Duración:	1 horas
Contenido	Estrategias	Evaluación	Recursos
Concepto de externalidades		- Diagnóstica	- Cañón de video
Metodología de calculo	- Lluvia de ideas	- Formativa: preguntas orales, resolución de problemas en grupo y/o individual	- Tablero
Externalidades ambientales	- Debate dirigido	- Sumativas: Prácticas en grupo en el aula	- artículos de investigación, divulgación
Externalidades económicas	- Exposición dialogada	- Sumativas: Examen cortos de material de artículos de investigación, divulgación	
Externalidades sociales		- Examen parcial N°2	

El total de horas de la asignatura propuesta Ingeniería y transporte ferroviario I en un semestre corresponde a 64 horas, las cuales divididas entre 16 créditos-hora corresponde a una asignatura de 4 créditos.

- *Evaluación sugerida.* La evaluación sugerida, los instrumentos de evaluación y su ponderación porcentual se presentan la Tabla 13. Para la evaluación sugerida se ha tomado lo establecido en el Estatuto Universitario y se ha optado por cambiar el examen semestral, por un proyecto final de asignatura manteniendo el porcentaje del 35%.

**Tabla 13.** Instrumento de evaluación

Instrumento de evaluación	%
Exámenes parciales (2)	30
Proyecto final (artículo científico o poster)	35
Prácticas grupales presenciales o virtuales	25
Ejercicios individuales cortos presenciales o virtuales	5
Gira técnica	5
Participación en clase (virtual o presencial)	5

- *El perfil del profesor* de la asignatura debe ser maestría o doctorado en la especialidad, título de posgrado o maestría en docencia superior y título básico de ingeniería, y debe contar con publicaciones científicas en el ámbito de la ingeniería y transporte ferroviario.

#### 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

##### 4.1 Resultados durante 2014-2017

Los resultados presentados corresponden a las calificaciones finales de los grupos de estudiantes de IV año de la carrera de ingeniería electromecánica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UTP, quienes tomaron la asignatura. La escala de calificaciones establecida en la UTP se muestra en la Tabla 14. Como se aprecia en la Tabla 15 las calificaciones obtenidas por los estudiantes se encuentran en los niveles superiores de A, B, C.

**Tabla 14.** Rango de calificaciones

Rango	Calificación	Nota
100 a 91	Sobresaliente	A
90 a 81	Satisfactorio	B
80 a 71	Regular	C
70 a 61	Apenas regular	D
60 a 0	Deficiente	F

**Tabla 15.** Calificaciones de la asignatura TAT 2014-2017

Nota	2014A	2014B	2015	2016	2017
A	17	22	26	21	28
B	11	8	10	14	7
C	8	5	2	3	2
D	0	1	0	0	1
F	0	0	0	0	0
R	0	0	0	1	0
N	3	1	1	0	1
I	0	0	1	1	0
A	43.59	59.46	65.00	52.50	71.79
B	28.21	21.62	25.00	35.00	17.95
C	20.51	13.51	5.00	7.50	5.13
D	0.00	2.70	0.00	0.00	2.56
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00
N	7.69	2.70	2.50	0.00	2.56
I	0.00	0.00	2.50	2.50	0.00

Para el año 2014A, la distribución porcentual de las calificaciones corresponde a un 43.59% de A, un 28.21 % de calificaciones B, un 20.51 % de calificaciones C, y un 7.69% de N (No asistió). Se aprecia como las calificaciones

obtenidos por los estudiantes de la asignatura TAT se concentran en los niveles de calificación A y B a lo largo del periodo de año 2014 al 2017. En este sentido, se aprecia que para el año 2017, la distribución porcentual de las calificaciones correspondiente al rango más alto (A) corresponde a un 71.79%, siendo superior a los ocurridos en los períodos anteriores del 2014-16.

#### **4.2 Otros resultados de la asignatura durante 2014-2019.**

Las actividades de investigación en el aula con los estudiantes han producido presentaciones de pósteres y artículos científicos en congresos y jornadas de iniciación científica. Se logró tramitar una beca para el estudiante principal del poster titulado: Sistemas de ventilación mayor y aires acondicionados de la línea 1 del metro de Panamá, resultado de las actividades del curso de Tópicos de actualización Tecnológica del año 2014 (Alvarado et al., 2012). Dicho poster recibió el reconocimiento de Mención Honorífica (APANAC, 2016) dentro de la Categoría C para investigadores participantes en el XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología 2016 organizado por la Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia APANAC.

Adicionalmente, los pósteres presentados por los estudiantes han servido de evidencia objetiva frente a pares externos, con respecto a las actividades de programa centroamericanos de acreditación de carreras de ingeniería bajo la normativa de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería ACAAI.

Las líneas de investigación de la Universidad han logrado proyectarse en reuniones internacionales de investigadores iberoamericanos, a través de la presentación de trabajo científicos bajo la modalidad de poster. Se obtuvo el premio al mejor poster en el XIV Congreso Nacional de Ciencia y tecnología APANAC 2012 (Berbey et al., 2012b).

Las becas otorgadas a estudiantes de ingeniería para la presentación de trabajos científicos en conjunto con sus profesores por la APANAC constituyen un estímulo a la relación entre la docencia y la investigación universitaria. En este sentido, Berbey et al. (2018) presentaron un estudio sobre la relación entre la investigación y la docencia activa a través del punto de vista cualitativo de estudiantes de ingeniería. Utilizando una herramienta informática realizaron un análisis cualitativo de comentarios, opiniones, respuesta de estudiantes y categorizó las respuestas de estos mismos estudiantes de ingeniería de los años lectivos 2014 a 2016. Los resultados encontrados evidencian el beneficio de exponer a los estudiantes a recursos didácticos que son resultados de investigaciones, ya sea artículos en revistas indexadas, congresos, datos experimentales de tesis doctorales etc.

### **5. CONCLUSIONES**

En este capítulo se presenta una propuesta de plan analítico de asignatura utilizando la metodología de la Guía Curricular No. 4 UTP haciendo las sucesivas actualizaciones y mejoras a los planes analíticos de la asignatura Tópicos de actualización tecnológica (orientada a la Ingeniería y transporte ferroviario) durante el periodo 2014-2017 a los estudiantes de IV año de la carrera de Ingeniería electromecánica.

Los resultados obtenidos en materia de docencia indican que las calificaciones obtenidas por los estudiantes se encuentran en los niveles superiores de A, B, C. Por ejemplo, para el año 2014A, la distribución porcentual de las calificaciones corresponde a un 43.59% de A, un 28.21 % de calificaciones B, un 20.51 % de calificaciones C, y un 7.69% de N (No asistió).

Se aprecia cómo las calificaciones obtenidos por los estudiantes de la asignatura TAT se concentran en los niveles de calificación A y B a lo largo del período de año 2014 al 2017. Otros resultados de las actividades de investigación en el aula con los estudiantes han sido las presentaciones de pósteres y artículos científicos en congresos y jornadas de iniciación científica.

#### **Agradecimientos**

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Tecnológica de Panamá y a la Universidad Politécnica de Madrid por el apoyo recibido a esta investigación.

#### **Referencias**

- Alonso, R. (2003). Escritos Históricos de Panamá: R.I.P. para el tranvía eléctrico. Recuperado: <https://web.archive.org/web/20110719121230/http://www.alonsoroy.com/era/era10.html>.
- Alvarado, F. et al. (2012). Sistemas de ventilación mayor y aires acondicionados de la línea 1 del metro de Panamá. En XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. Panamá, Panamá.
- Álvarez, H. (2019). Entrevista a la Sra. Cecilia Alvarado. Facultad de ingeniería industrial. Universidad Tecnológica de Panamá.
- APANAC. (2016). Lista de premiados Congreso APANAC 2016. Asociación panameña para el avance de la ciencia.
- Atencio, C. (2016). El Metro de Panamá, entre los mejores del mundo. La Estrella de Panamá. Recuperado: <http://laestrella.com.pa/panama/nacional/metro-entre-mejores-mundo/23927947>.
- Berbey, A. (2014). Portafolio de la asignatura de Tópicos de actualización tecnológica (TAT) orientada a ingeniería y transporte ferroviario. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad Tecnológica de Panamá.

- Berbey, A. et al. (2017). El poster científico: Recurso de la docencia e investigación. *Innoeducatic*, 27, 115-122.
- Berbey, A., Álvarez, H. y Guevara, J. (2018). Relación entre la investigación y la docencia activa. Un punto de vista cualitativo de estudiantes de ingeniería. UTP.
- Berbey, A., Caballero, R. y Cogley, A. (2012b). PB-85 Simulaciones Mecánicas y Productividad de las Paradas de la Línea 1 del Metro de Panamá. En XIV Congreso nacional de ciencia y tecnología. Ciudad de Panamá.
- Bermúdez, R. (1996). Ricardo J. Bermúdez en la cultura arquitectónica y literaria de Panamá. La Prensa.
- Birmingham Centre for Railway Research and Education. (2020). Electrical and Railway Engineering BEng. Undergraduate Courses. UK.
- Calvo, F. y Berbey, A. (2014). Sistema de Ingeniería Ferroviaria I. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Calvo, F. y Berbey, A. (2015). Convocatoria de movilidad extracomunitaria de los profesores europeos. AUIP.
- Celerier, L. (2013). The Streetcars (Tranvías) of Panama. Recuperado: <https://ecocircuitospanama.wordpress.com/2013/01/08/the-streetcars-tranvias-of-panama/>.
- CEPAL. (2013). Situación actual de los metros y ferrocarriles de América Latina. *Boletín FAL*, 326, 1-16.
- Charco Azul. (2008). El ferrocarril que Chiriquí perdió. Breve historia del ferrocarril nacional de Chiriquí. Panamá.
- CPRR. (1988). The Panama Railroad. CPRR.
- Daggett, S. (1915). The Panama canal and transcontinental railroad rates. *The Journal of Political Economy*, 23(10), 953-960.
- DICOMES. (2015). Personal de la UTP visita Ferrocarril Interoceánico de Panamá. Sala de Prensa.
- Dimock, M. (1934). Government-operated enterprises in the Panama canal zone. The University of Chicago Press.
- DIPLAN. (2013). Documento curricular No. 4. Guía para la elaboración de programas de asignaturas. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Escuela, P. (2014). La historia del ferrocarril de Chiriquí. República de Panamá.
- González, R. (2019). Varela inaugura la segunda línea del Metro de Panamá. Periódico La Prensa.
- JTIA. (2019). Resolución No. 48 del 17 de julio de 2019. Por medio de la cual se reglamenta las funciones correspondientes al título de ingeniero en ferrocarriles. JTIA.
- Kohon, J. (2011). Más y mejores trenes. Banco Interamericano de Desarrollo.
- La Estrella de Panamá. (2018). Inadeh y Metro de Panamá certifican a 57 agentes de la Línea 2 del Metro. Nacionales.
- La Prensa. (2006). El ferrocarril de Chiriquí. Raíces. Periódico La Prensa.
- Lienhard, J. (1988). No. 1208: The Panama Railroad. *The Engines of Our Ingenuity*.
- Lorente, J., y Berbey, A. (2015). Diseño Geométrico y Mecánica de la Vía Férrea. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Mahler, S. (2006). The New Panama Railroad: World's Ninth Wonder. *Britannica Blog*.
- Metro de Panamá y Consorcio línea 2. (2015). CONTRATO-MPSA-014-2015. Metro de Panamá.
- Ministerio de Educación. (2016). Visita al Tranvía Modelo CITADIS 302. Nota de Prensa. Panamá.
- Morcillo, L. (2020). Guía docente de la asignatura Ferrocarriles. Universidad de Granada.
- Morrison, A. (2003). Electric Transport Inaugurations in Latin America. *Electric Transport Inaugurations in Latin America*. Recuperado: <http://www.tramz.com/>.
- Morrison, A. (2008). The Tramways of Panama City. Recuperado: <http://www.tramz.com/co/pa/pa.html>.
- Otis, F. (1861). *Illustrated History of the Panama Railroad*. Harper & Brothers.
- Paez, F. (2019). Información general de la asignatura Ferrocarriles. Universidad Politécnica de Madrid.
- Panama Canal Railway Company. (2000). El Nuevo Ferrocarril de Panamá. Ciudad de Panamá.
- Richards, R. (2016). Nuevo Instituto Técnico Superior de Panamá Oeste capacitará sobre mantenimiento del Metro. Nacionales.
- Rivera, L. (2019). Presidente Varela entrega la Línea 2 del Metro de Panamá, obra construida con transparencia y eficiencia. Metro de Panamá.
- Sanz, J., Vazquez, J. y Berbey, A. (2010). Sistemas y Tecnologías de Transporte Urbano Ferroviario. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Sanz, J. et al. (2009). C/025994/09 - Cooperación interuniversitaria para la ejecución de acciones dirigidas a la ejecución y desarrollo otorgada según la publicación de BOE de enero del 2009 dentro del Programa de Convocatoria de ayudas para programas de cooperación interuniver. Aecid.
- Serracin, E. (2014). La historia olvidada del ferrocarril de Bugaba. República de Panamá.
- Shonts, T. (1914). The Railroad Men at Panama. *The North American Review*, 199(699), 228-239.
- The Panama Railroad. (2008). The Panama Railroad. An unofficial page on the Panama Railroad. Panamá.
- TVN. (2017). El Ferrocarril de Chiriquí en el Panamá de ayer. Sección Variedad.
- UIP. (2019). Licenciatura en Ingeniería de Transporte y logística. Plan de Estudios. UTP.
- UTP. (2015). Descripción de la asignatura Tópicos de actualización tecnológica. UTP.
- Upegui, O. (2009). The Golden Era of Streetcars in Panama. Recuperado: <https://epiac1216.wordpress.com/2009/03/05/the-golden-era-of-streetcars-in-panama/>.
- UTP. (2018). Sistema de matrícula. Recuperado: <https://matricula.utp.ac.pa/acceso.aspx>.
- Vergara, Y. (2015). Estación del Metro en San Isidro abre sus puertas a los usuarios. Recuperado: [https://www.tvn-2.com/nacionales/transporte/Estacion-Metro-San-Isidro-usuarios\\_0\\_4278322129.html](https://www.tvn-2.com/nacionales/transporte/Estacion-Metro-San-Isidro-usuarios_0_4278322129.html).
- Zeballos, E. (2016). Capacitarán en mantenimiento del Metro. Periódico El Siglo. Panamá.

# Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI

Edición 3 - Vol. I

Debido a la pandemia del Covid-19, casi todos los profesores se encontraron en medio de una situación totalmente nueva para ellos, porque no investigan y no se mantienen actualizados en los desarrollos que se dan permanentemente en relación con las metodologías, didácticas y modelos de enseñanza. Todavía utilizan modelos del siglo XIX en los que, obligatoriamente el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe desarrollar de forma presencial. Aquellos pocos que innovan sin temor en didácticas y modelos de enseñanza, vieron la oportunidad de poner en práctica su conocimiento, obteniendo resultados de aprendizaje equivalentes a si estuvieran en el aula física.

Los investigadores, autores y profesores, que presentan los resultados de su investigación en los capítulos de este libro, hacen parte de esta última categoría. Son inquietos, no conformes, innovadores y, sobre todo, no tiene temor de validar los resultados con sus estudiantes. El lector podrá darse cuenta de que es posible innovar en educación sin alterar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a la vez que se crean ambientes virtuales en los que los actores de la educación no perciben diferencias sustanciales entre la realidad real y la realidad virtual.

Los invitamos a que sean testigos de estas afirmaciones y a que lean este libro con entusiasmo, porque de esa manera podrán también hacer parte de la categoría de inconformes con el Sistema de Educación y, seguramente, en poco tiempo estarán haciendo aportes como los que en el texto se encuentran. Esperamos que cada capítulo de este libro sea de su agrado y que el trabajo de estos investigadores-innovadores siembre en ustedes la idea de que también pueden aportar para la lograr la revolución educativa.

ISBN: 978-958-52333-7-9

© 2020 Instituto Antioqueño de Investigación

