

Estudio de Caso: Tópicos de Actualización Tecnológica.

El efecto de diseminación de la investigación sobre la docencia universitaria.

Aránzazu Berbey-Álvarez

Abstract— Los proyectos de infraestructuras de transporte, inversiones, introducción de nuevas tecnologías en un país requieren de cambios ágiles, eficientes y sostenidos en la estructura curricular de una carrera de ingeniería.

En este sentido, la experiencia ganada en investigación, vía el trabajo creativo de generación de publicaciones propias es vital.

Este trabajo presenta un caso de estudio relativo a la asignatura Tópicos de Actualización Tecnológica, con temario libre, y que ha incorporado a la carrera de Ingeniería electromecánica aspectos curriculares relativos a temas de ingeniería y transporte ferroviario para metros, ferrocarriles y tranvías.

Index Terms— Investigación, docencia universitaria, ingeniería ferroviaria, educación superior, grupos de investigación.

I. INTRODUCCIÓN

TODA institución de educación superior reconoce la importancia vital de la relación investigación-docencia. Existen en la literatura científica una serie de trabajos previos concernientes a esta relación, tales como: Braxton [1], Perdomo [2], Orlor [3], Vidal y Quintanilla [4], Faia [5], Serow [6]. Faia [5] consideró dos posiciones. Una de ellas, donde la docencia y la investigación tienden a ser incompatibles. La segunda, aquella donde la docencia y la investigación se refuerzan mutuamente o son complementarias. En este hilo ideas, Braxton [1] define tres estados o resultados de la relación docencia-investigación. Siendo el primero, una relación significativamente positiva, que califica de complementariedad. El segundo resultado, es un estado de conflicto, es decir, cuando la relación entre la docencia y la investigación, es significativamente negativa y el tercer estado, lo califica de nulo, que ocurre cuando no existe una relación específica en cualquier dirección. En el estudio cualitativo de Perdomo [2], los significados encontrados más

Este trabajo de investigación ha sido apoyado por la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Panamá.

La Dra. Aránzazu Berbey-Álvarez es investigadora y profesora de temas sobre Ingeniería y transporte ferroviario en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Panamá, campus Dr. Victor Levi Sasso, Edificio N°1, Apdo. 0819-07289, Panamá, República de Panamá (aranzazu.berbey@utp.ac.pa).

Adicionalmente, es fundadora y líder del grupo de investigación: *Panama Railway Engineering Research Group*, en la misma universidad.

ajustados, con respecto al binomio docencia-investigación, indican que estas dos funciones convergen, y los valores de sus respectivos elementos característicos confluyen sobre puntos en común; la docencia se crea a través de la investigación, en un encuentro intersubjetivo. De modo tal, que ambas funciones se envuelven en un mismo ser, dando lugar al vínculo crítico y creativo entre ambas funciones en el trabajo cotidiano del aula. Por tanto, en Perdomo [2], el binomio docencia e investigación, en un sentido de convergencia, depende en absoluto de la unión entre estas dos funciones universitarias.

En Vidal y Quintanilla [4], se analiza la relación docencia-investigación bajo dos circunstancias, una positiva bajo el término de transferencia y otra de carácter negativo bajo el término de interferencia. Este análisis refuerza las teorías de los roles de complementariedad (positiva) o de competencia (negativa) en la relación docencia-investigación [5][7]. En Tesouro *et al.*, [8] se desprende la necesidad de promover un nexo entre la docencia y la investigación. Para efectos de este trabajo de investigación el efecto derrame está íntimamente relacionado con el primero de los estados.

De acuerdo a Molina [9] la docencia y la investigación han coexistido como actividades separadas, ya que mientras el interés del científico, entiéndase investigador, se centra en generar conocimientos universales validados experimentalmente; el conocimiento que usa el profesorado es un conocimiento validado en la práctica. En este sentido, por ejemplo, aquel conocimiento que ya ha llegado a los libros de textos universitarios estándares utilizados en distintas carreras universitarias.

II. EXPERIENCIA EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN VINCULANTES.

El Proyecto de I+D titulado “*Metodología e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario*” consistió en elaborar una metodología, que permita modelar y evaluar, en términos operativos, distintas propuestas de transporte masivo ferroviario, que ayudaría a la toma de decisiones en la planificación, gestión y evaluación de dichos sistemas.

Este proyecto pretendía fomentar las actividades nacionales de I+D en el sector de planificación y gestión de transporte ferroviario. Todo lo anterior, en línea con los objetivos de desarrollo nacionales en materia de transporte planteados en el Plan Estratégico Nacional para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación 2006-2010 [10] y Plan Estratégico

de gobierno 2010-2014 [11]. Adicionalmente, como efecto derrame, el proyecto perseguía fortalecer la docencia superior e investigación en las áreas ingeniería de transporte urbano ferroviario [12].

Aquí es importante indicar que los resultados de este proyecto de investigación ha permitido generar los activos o recursos didácticos, en beneficio de la asignatura: Tópicos de actualización tecnológica de IV año de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería eléctrica en la Universidad Tecnológica de Panamá, como bien se indican en otras experiencias regionales [13]. Tales productos o resultados fueron:

- Publicaciones en congresos científicos internacionales [14-17].
- Publicaciones en de artículos científicos revistas indexadas [18-19].
- Publicaciones en revistas profesionales internacionales del sector transporte [20]
- Publicaciones en revistas de divulgación científico técnico [21-23].

Este listado de resultados o productos [14-23] del proyecto de I+D "*Metodología e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario*" han sido incluidos en el diseño curricular/contenidos de la asignatura TAT, los cuales también se reflejan en los instrumentos de evaluación de la asignatura. Adicional estos se ha tomando en cuenta contenidos externos generalistas propios del sector ferroviario.

Por supuesto como se aprecia en la tabla 1, del apéndice de este artículo, no todas las actividades, resultados o productos de este proyecto de investigación se convirtieron en activos o recursos didácticos para la docencia. En este sentido, se indica que los resultados listados en la tabla 1 del punto 1 al 5, y el punto 8 se han convertido en activos o recursos didácticos de esta asignatura.

Adicionalmente, ya como aspecto secundario, la transferencia ocurrida en este caso de estudio, se corresponde a los hallazgos encontramos en los trabajos de Vidal *et al.*, [4] ya que los equipos, las licencias, softwares utilizando en el desarrollo del proyecto de investigación, han sido y son utilizados por parte del docente en las clases de la asignatura de Tópicos de Actualización Tecnológica (TAT).

III. TÓPICOS DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA (TAT).

La asignatura titulada Tópicos de actualización Tecnológica, en adelante TAT, tiene un temario libre o plan abierto; es decir, no tiene un plan de contenidos predefinidos como el resto de asignaturas de la carrera de ingeniería electromecánica [33]. Esto es así para darle al plan de estudios de la carrera de ingeniería electromecánica, la opción de la introducción rápida de temas de actualidad, nuevos conocimientos o competencias que requieran los estudiantes en función, por ejemplo, de los proyectos de infraestructuras que se realizan en Panamá, tal es el caso del Proyecto de Diseño y Construcción de la RED maestra del Metro de

Panamá [25-27].

Todo aquel que es académico, sabe que reformar, actualizar, cambiar un plan de estudios es un proceso complejo y largo, 4 a 5 años aproximadamente [24][28]. La idea general, es tener un espacio temporal para introducir rápidamente nuevos contenidos, para que generacionalmente, los nuevos profesionales de la ingeniería se gradúen con las nuevas competencias que requiere la sociedad panameña.

Los objetivos de esta asignatura TAT, tanto generales como específicos, de acuerdo a la última revisión vigente (Feb. 2015) [24] son los siguientes:

▪ **Generales:**

- Actualizar al estudiante en los fundamentos, componentes y aplicaciones de tecnologías eléctricas modernas.
- Desarrollar habilidades en la formulación, ejecución y reporte de proyectos de investigación.

▪ **Específicos:**

- Conocer los elementos de diferentes tecnologías eléctricas avanzadas disponibles.
- 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.

IV. EL EFECTO DE DISEMINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD DE DOCENCIA

Para el caso de este trabajo, el efecto de diseminación activa de esos nuevos contenidos [14-23] en la actividad docente, que han pasado por el proceso de validación de revisores externos; vía publicaciones; ocurre como consecuencia de la convergencia o complementariedad en la relación docencia e investigación.

En el esquema planteado en la figura 1, el flujo en línea discontinua corresponde a la metodología del docente investigador, mientras que el flujo en línea continua corresponde a la metodología del docente tradicional, que no realiza actividad investigativa alguna.

El docente tradicional extrae los contenidos teóricos y prácticos de un conjunto o listados de libros de textos universitarios establecidos, sin aportar el conocimiento generado vía el proceso de publicaciones científicas propias, al acto docente en el aula de clases,. Este enfoque es muy reactivo y disminuye el papel del docente en el aula de clases, convirtiéndolo en una voz pasiva y disminuida.

El docente investigador es aquel que transfiere hallazgos de sus publicaciones científicas al acto docente, ya sea a través de exposiciones orales, asignación de lectura y evaluación

posterior de artículos científicos propios a los estudiantes, adicionalmente estimula, diseña y evalúa la realización de proyectos finales de la asignatura sobre temas de la actualidad tecnológica. El docente investigador es un docente con una voz activa, porque su producción científica forma parte del hilo universal de la construcción de nuevos conocimientos, aunque sea una infinitésima parte del vasto conocimiento en un tópico en particular, ya que su trabajo de investigación pasó por el filtro de un proceso de evaluación de pares científicos externos, a los cuales no tiene capacidad de influir en sus valoraciones. Adicional, el docente investigador está en contacto permanente con otros científicos que están trabajando en aéreas similares o incluso colaterales a la línea de investigación de este tipo de docente, a diferencia del docente tradicional que no realiza investigación.

El contenido curricular del docente tradicional se ve influenciado por escritos de otros autores, sin aporte, ni voz propia. Inclusive para el docente tradicional, la inclusión de nuevos contenidos, previa revisión y análisis de datos, informes técnicos, estudios, especificaciones de pliegos de cargos de obras de ingeniería con nuevas tecnologías dentro del país, como es el caso del metro de Panamá, resulta complejo al contar con una masa crítica menor que el docente investigador que por su quehacer investigativo se ve constantemente expuesto a la argumentación, constatación de referencias, desarrollo de modelos, simulaciones, análisis experimentales propios, que le permiten una mejor comprensión de una tecnología existente.

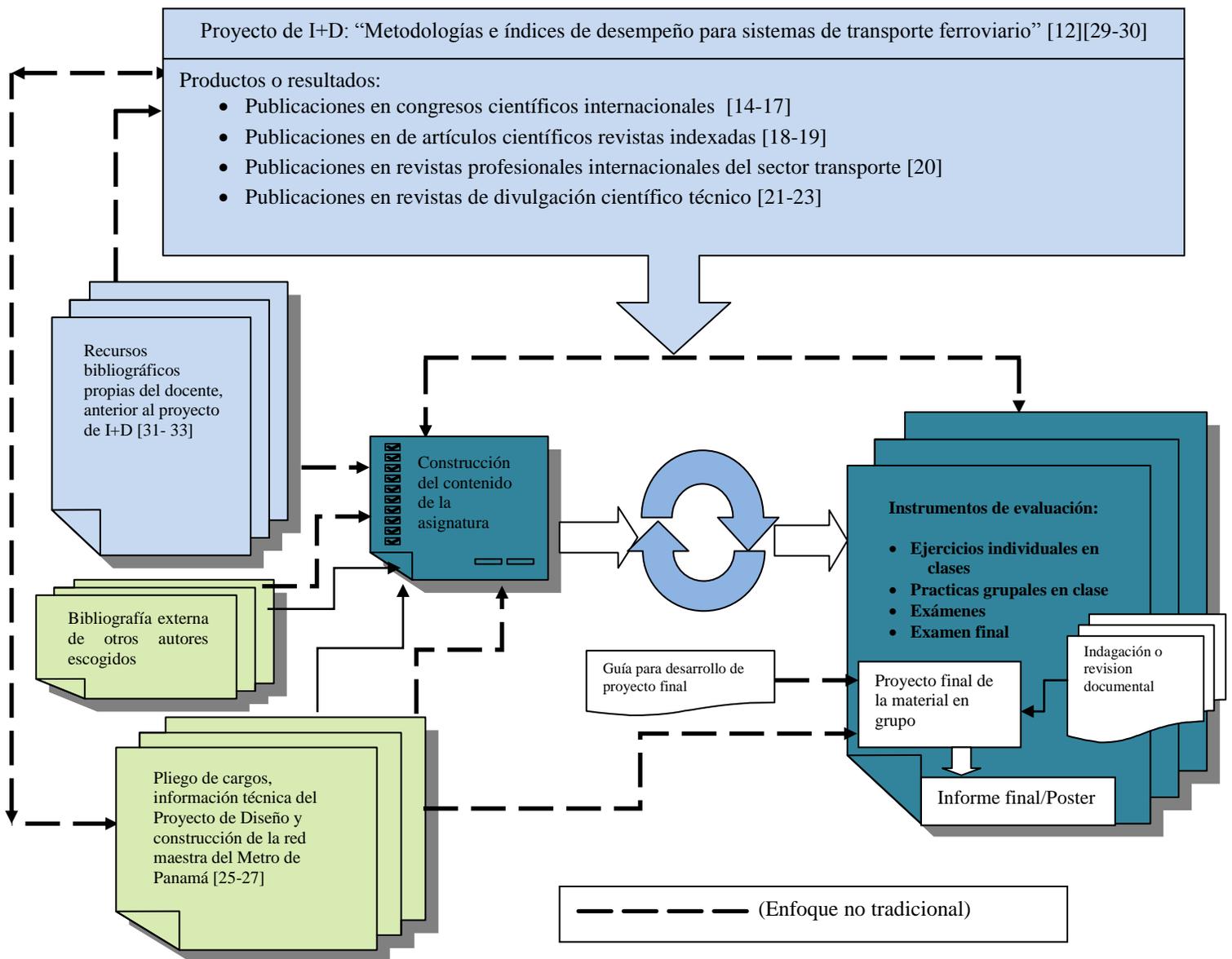


Figura 1. Esquema comparativo entre el método del docente investigador (no tradicional) y el del docente tradicional.

V. EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA TAT.

De acuerdo a la descripción de la asignatura TAT vigente (Feb.2015)[33], la evaluación del docente a los estudiantes sugerida es la presentada en la tabla 2, siendo inamovibles los valores establecidos en el Estatuto Universitario [34]. Un 33 % o menos de la calificación final del curso obtenida por el estudiante corresponde a la aplicación de exámenes de los contenidos de las materias, pudiendo ser hasta 4 exámenes por curso. El examen final o examen semestral de curso corresponde a una ponderación entre el 33% y el 50% de la calificación final obtenida por el estudiante matriculado.

Tabla 2. Evaluación según el Estatuto Universitario.

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | PORCENTAJE |
|-----------------------------------|---------------|
| EXAMENES PARCIALES (min 2 max 4)* | %≤33 |
| EXAMEN SEMESTRAL | (33 < % < 50) |
| Total : | 100% |

Como se puede apreciar en la tabla 2, hay unos rangos formales de evaluación establecidos, sin embargo, estos dan ciertos márgenes para introducir otros instrumentos de evaluación, que se orienten mejor a los objetivos planteados en esta asignatura con temario abierto. Gracias a esta situación, es posible redistribuir los criterios en otras actividades para equilibrar mejor los porcentajes de la evaluación que realiza el docente a los estudiantes. La tabla 3 presenta la distribución que se usó como criterios de evaluación del desempeño académico de los estudiantes durante el curso de la asignatura tópicos de actualización tecnológica (TAT) durante el curso dictado el II semestre del año 2014. En la tabla 3, se puede apreciar la introducción de más instrumentos de evaluación, tales como: practicas grupales en el salón de clases, ejercicios cortos individuales y participación en clase, incluyendo un proyecto de investigación final de la asignatura, que es realizado en grupos de 5 estudiantes.

Tabla 3. Evaluación con componente de investigación.

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | PORCENTAJE |
|---|-------------|
| EXAMENES PARCIALES (2) | 30 |
| EXAMEN SEMESTRAL | 35 |
| Prácticas grupales en el salón | 15 |
| Ejercicios cortos individuales | |
| Proyecto final de investigación (en grupos 5 estudiantes) | 15 |
| Participación en clase | 5 |
| Total : | 100% |

Para el desarrollo del proyecto de investigación final de la asignatura en grupos de estudiantes, se eligieron temas relativos al proyecto de diseño y construcción de la línea 1 del Metro de Panamá. La lista de temas correspondieron a:

- Sistemas de bombeo del metro de Panamá, en estaciones, edificios auxiliares y túnel.
- Sistemas de Accesibilidad de la Línea Uno del Metro de Panamá - Escaleras Electromecánicas y ascensores.
- Sistema de señalización y control de la línea 1 del metro de Panamá.
- Sistemas de Accesibilidad de la Línea Uno del Metro de Panamá.
- Sistemas de telecomunicaciones del metro (línea 1).
- Sistemas de cobros de peajes para el metro de panamá (L1).
- Patios y talleres del metro de Panamá.
- Sistemas de control y señalización de la línea 1 del metro de Panamá.
- Sistema de ventilación mayor y aires acondicionados de la línea 1 de metro de Panamá.
- Sistema el eléctrico de la línea 2 del metro de Panamá.

Como referencia se utilizó una guía elaborada por el docente investigador que contenía lineamientos de desarrollo del proyecto final de investigación de la asignatura, los criterios de evaluación y las especificaciones para la presentación de los resultados encontrados a través de un informe final y un afiche científico por cada uno de los temas listado en grupos de 5 estudiantes.

VI. EVALUACIÓN DEL DOCENTE.

Estas acciones de diseminación de la investigación han sido introducidas en los contenidos curriculares dictados a dos grupos de estudiantes de IV año de la carrera de ingeniería electromecánica del II semestre del año 2014. La evaluación del docente se hace a base del sistema de encuestas en líneas, teniendo tres ejes y en la que participan los grupos de estudiantes, el jefe del departamento docente y la autoevaluación del propio docente. La evaluación es de naturaleza ponderada, distribuida de la siguiente manera: 50% (evaluación del Jefe del Departamento), 35% (evaluación estudiantil) y 15% (autoevaluación).

Los resultados de la evaluación del docente para ambos grupos de clase se presente en la siguiente tabla 4:

Tabla 4. Resultados de la evaluación del docente en los dos grupos de clases del curso de Tópicos de Actualización Tecnológica.

| | | | 35% | 15% | 50% | 100% |
|--------|------|------|-------|-----|-----|-------|
| Grupo | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| 1IE141 | 2394 | 1874 | 31.99 | 15 | 50 | 96.99 |
| 1IE143 | 2394 | 1884 | 32.20 | 15 | 50 | 97.20 |

- (1) Código de asignatura.
(2) Código de horario.
(3) Evaluación estudiantil.
(4) Calificación de la autoevaluación.
(5) Evaluación del jefe de departamento.
(6) Puntaje total del docente.

Fuente: Descargado del sistema de matrícula de la UTP. <https://matricula.utp.ac.pa/acceso.aspx> y

Como se aprecia en la tabla 4, la evaluación final del docente, ha sido del 96.99 y 97.20 respectivamente para los dos grupos de clases, lo que ubica al docente en el rango más alto, con un sobresaliente de acuerdo a la escala presentada en la tabla 5. Los dos grupos de clases tienen un total de 36 y 39 estudiantes matriculados respectivamente

Tabla 5. Escala de Evaluación

| Rango | Calificación |
|----------|----------------|
| 100 a 91 | Sobresaliente |
| 90 a 81 | Satisfactorio |
| 80 a 71 | Regular |
| 70 a 61 | Apenas Regular |
| 60 a 0 | Deficiente |

Fuente: Descargado del sistema de matrícula de la UTP. <https://matricula.utp.ac.pa/acceso.aspx> y [34]

VII. CONCLUSIÓN

Las actividades de investigación han contribuido a la actualización del curriculum de la carrera de Ingeniería

Electromecánica de forma positiva, ya que está se ha visto positivamente afectada, con el curso especializado de Tópicos de Actualización Tecnológica; ya que el curso se corresponde con el perfil investigador del docente.

Cuando se requieren insertar nuevos contenidos de forma ágil, eficiente y sostenida a la estructura curricular de una carrera de ingeniería, la experiencia ganada en investigación, vía el trabajo creativo de generación de publicaciones propias es vital. La investigación aumenta la capacidad de absorción de nuevos conocimientos. Si la universidad, cuenta con recurso humano en actividades de I+D, que está sistemáticamente observando las tecnológicas que están saliendo afuera, es decir tiene el hábito transcendental de la vigilancia tecnológica, la capacidad de absorción dentro del medio aumenta, es mucho mejor, aun si no es la universidad la que va a usar las tecnologías directamente. Ocurren, entonces, los efectos de derrame a la educación superior con el poder de cambiar la sociedad. La investigación en la universidad no solo trae conocimiento, no solo trae el conocimiento de lo que está pasando afuera, no solo sirve como un tema de prospección tecnología para la sociedad, sino también cambia la relación del estudiante con el conocimiento, el conocimiento no solamente es algo exclusivamente adquirido que viene de un libro de un país altamente desarrollado, es una cosa en la que nosotros, los docentes-investigadores participamos activamente en su creación, somos protagonista con personalidad propia, aunque sea poco, cambia la actitud del estudiante y la actitud del profesor, ya que este tiene una voz creativa propia, y eso empodera.

APENDICE

A continuación se presenta en la tabla 1, un resumen de las estadísticas de publicaciones, premios, becas otorgadas, actividades de divulgación que se ha producido en este proyecto de investigación, ya sea de forma directa o como actividad colateral:

Tabla 4. Estadísticas del Proyecto de I+D “Metodología e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario”.

| # | Tipo de resultados de la investigación | Categoría | Estadística | Años | Países | Entidades |
|----|---|--|-------------|----------------------------|--------------------------------|---|
| 1 | Conferencias nacionales | Ponencias | 7 | 2009,2010,2011, 2011, 2013 | Panamá | UTP(FIE), UTP(VIPE), UTP(Centro Regional Panamá Oeste), Universidad Latina |
| 2 | Congresos Internacionales | Artículos | 4 | 2010,2012,2014, 2015 | España, Costa Rica, Dominicana | Congress Urban tranport, IEEE-IWOB, LAceei 2015 |
| 3 | Revistas indexadas internacional | Artículos | 2 | 2014, 2015 | Internacional | RIAI, Entropy journal |
| 4 | Revista de divulgación académica nacional | Artículos | 3 | 2012,2013 | Panamá | Índice Latindex UTP Prisma |
| 5 | Revista profesional internacional | Artículos | 1 | 2011 | España | Fundacion Ceddet, Revista Infraestructura y Transportes |
| 6 | Estancias profesionales internacional | Pasantía | 1 | 2011 | París (Francia) | Alstom |
| 7 | Designaciones | Institucional | 2 | 2009,2010 | Panamá | Asamblea Nacional en la comisión de transporte ,JICA |
| 8 | Congresos Nacionales | Pósteres | 9 | 2010,2011, 2012,2014 | Panamá | APANAC, EIMIA, Instituto Smithsonian, SENACYT |
| 9 | Entrevista de radio | Audio | 1 | 2011 | Panamá | SerTV |
| 10 | Entrevistas de prensa | impresa | 1 | 2011 | Panamá | Periódico La Prensa |
| 11 | Becas | Internacionales | 5 | 2010,2011,2014 | Guatemala, España | Embajada de España, AEcyD, Fundación de Ferrocarriles Españoles, ICEX, Fundación Carolina de España, Fundación Ceddet |
| 12 | Becas | nacionales | 1 | 2011 | Panama | Senacyt, UTP y Universidad de Alicante (España) |
| 13 | Entrenamiento | Presencial | 1 | 2011 | USA | Systra |
| 14 | Premios | Mejor poster científico, Placa de reconocimiento | 2 | 2012, 2015 | Panama | APANAC, SENACYT |
| 15 | Presentaciones orales internacionales | Ponencia | 2 | 2013,2014 | Guatemala, Costa Rica | Universidad Rafael Landivar, OEA, ECPA, Universidad de Costa Rica |
| 16 | Estancia nacional | Profesional (ad honorem) | 1 | 2013 | Panamá | Secretaria del Metro de Panamá |
| 17 | Presentación de resultados en festivales | Festival Abierto | 1 | 2014 | Panamá | Biblioteca Nacional Ernesto J. Castillero, Senacyt |
| 18 | Estancias internacionales | Postdoctorales | 3 | 2009,2009,2010,2010, 2014 | España | Universidad Politécnica de Madrid, Instituto de Automática Industrial(Arganda de Rey, España) y Universidad de Granada (España) |
| 19 | Congresos nacionales | Conferencia invitada | 3 | 2011,2012,2014 | Panamá | APANAC, EIMIA |
| 20 | Visita Nacionales | Técnicas | 1 | 2011 | Panamá | UTP |
| 21 | Página web | Institucional | 1 | 2010- a la fecha | Panamá | UTP-FIE |

Fuente: A. Berbey-Álvarez. Elaboración propia. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad Tecnológica de Panamá (2015).

AGRADECIMIENTOS

La autora de este trabajo quiere expresar su gratitud , de manera general, a la Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) del Gobierno de la República de Panamá y a la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Panamá, por todo el apoyo recibido en las actividades del proyecto de I+D a través de los fondos del Proyecto I+D “Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario” 2009-2011, adjudicado a través de la convocatoria para actividades de I+D (MDEPR09-001). La autora quiere agradecer especialmente al Dr. Víctor J. Sánchez Urrutia, catedrático de robótica de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP y Director Nacional de Innovación Empresarial de la SENACYT, cuya conferencia magistral titulada “Innovación y

Universidad” en el V Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad (2015) motivó la escritura de este artículo.

REFERENCIAS

- [1] J.M. Braxton. (1996). Contrasting perspectives on the relationship between teaching and research. *New Directions for Institutional Research*, 90: 5-15. 1996.
- [2] H. Perdomo. (2011). Significados del binomio docencia-investigación universitaria desde la perspectiva docente. *Tecnología, Gerencia, y Educación*. Volumen 12, N°23. Páginas 61-80. ISSN: 1317-2573. 2011.
- [3] J. Orler. (2012). Docencia- Investigación: ¿Una relación antagónica, inexistente o necesaria? *Academia. Revista sobre Enseñanza del Derecho*. Año10, Número 19, pp.289-301. Buenos Aires, Argentina (ISSN 1667-4154).2012.

- [4] J. Vidal & M. Quintanilla (2000). The Teaching and research relationship within an institution evaluation. *Higher Education*, 40, 2000.
- [5] M.A. Faia (1976). Teaching and research: Rapport or Mesalliance. *Research in Higher Education*, 4, 1976.
- [6] R.C. Serow (2000). Research and teaching at a research university. *Higher Education*, 40, 2000.
- [7] J. E. Mitchell & D.S. Rebne (1995). Nonlinear effects of teaching and consulting academic research productivity. *Socio-Economic Planning Sciences*, 29(1), 1995.
- [8] M. Tesouro y J Puiggali. (2015). La relación entre la docencia y la investigación según la opinión del profesorado universitario. International entre la docencia y la investigación según la opinión del profesorado universitario. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 196 (2015) 212-218.
- [9] M.Molina. El vincula docencia-investigación: Una respuesta a la necesidad de pensamiento crítico en México. Razón y Palabra. Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación. Número 73. Agosto-octubre 2010.
- [10] SENACYT. Plan Estratégico Nacional para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación 2006-2010
- [11] SENACYT. Plan Estratégico de gobierno 2010-2014. Gaceta Oficial Digital No 26445-A, martes 12 de enero de 2010.
- [12] SENACYT y Aránzazu Berbey Álvarez. Contrato para la realización del proyecto de I+D “*Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario*”. PRB09-003.2009.
- [13] E. Jiménez, L. García, E. Nuñez, G.Bojorquez, L.Navarro, H.Juarez, G. Luna, L.Amavizca. Experiencias en investigación y docencia en la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad la Salle Noroeste. “*Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering to Enhance a Country’s Productivity*” July 22-24, 2014 Guayaquil, Ecuador. 2014.
- [14] A.Berbey-Alvarez, Fernando Merchan, Jessica Guevara Cedeño, Alberto Cogley Brown, Rony Caballero. Caracterización de la línea 1 del Metro de Panamá. *Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, THE THIRTEENTH LATIN AMERICAN AND CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY*, Santo Domingo, Dominican Republic. 2015.
- [15] A. Berbey, R. Caballero, V. Sánchez, F. Calvo, “Passenger’s flow for a Train’s Coach and Dwelling Time Using Fuzzy Logic. Case Study: Panama Metro Line 1”, *IWOBI 2014. IEEE 3rd International Conference and Workshop on Bioinspired Intelligence*. IEEE Catalog Number: CFP1499Z-ART, ISBN: 978-1-4799-6174-0, IEEE Catalog Number: CFP1499Z-USB, ISBN: 978-1-4799-6173-3 Pages 30- 36. July 16-18, 2014 Costa Rica. 2014.
- [16] A. Berbey¹, R.Galan², J.D Sanz Bobi² and R. Caballero¹, A fuzzy logic approach to modelling the passengers’ flow and dwelling time. *Congress Urban Transport 2012*. eISBN: 978-1-84564-581- Mayo 2012 La Coruña, España 2012.
- [17] A.Berbey, R. Caballero, R. Galán y J. Sanz Bobi. A fuzzy logic inference approach for the estimation of the passengers flow demand. *In Proceedings of the International Conference on Fuzzy Computation and 2nd International Conference on Neural Computation, ICFC 2010 - International Conference on Fuzzy Computation*, pages 125-129, DOI: 10.5220/0003057701250129, Copyright (c) SciTePress, Valencia, Spain.2010.
- [18] A. Berbey-Alvarez, F. Merchan, F.Calvo, R. Caballero. A fuzzy logic-based approach for estimation of dwelling times of Panama metro Stations. *Entropy* 2015, 17, 2688-2705; doi:10.3390/e17052688. Entropy ISSN 1099-4300.2015.
- [19] A.Berbey, R.Galan, P.San Segundo, J.D Sanz Bobi y R. Caballero. Un algoritmo de replanificación en tiempo real basado en un índice de estabilidad de Lyapunov para líneas de metro. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAII*, Volume 11, Issue 2, April-July 2014, p.p., 167-178. Elsevier. 2014. ISSN: 1672-7912.
- [20] F. Alves, A. Berbey, P. Esquivel, J. Lala, A. Alvadalejo, A. Constantino, A. Fierro, R. Arias, A. Venero, A. Chávez, F. Puiggari, D. Calderón, C. Galeano, F. Suárez, P. Torrejón. Modelos de gestión de la Empresa Ferroviarias moderna. Aplicación en Latinoamérica de los casos exitoso en España y Francia. *Revista de la Red de expertos iberoamericanos en Infraestructura y Transporte*. ISSN: 1989-662X. 38-39. Páginas N° 7 Del 3 al 12 de mayo. 1er semestre 2011.
- [21] A. Berbey, R. Caballero, J.D. Sanz Bobi, J. Brunel, K. Guerra, J. Flores, A. Samaniego, W. Orozco, "Trenes: material rodante del transporte ferroviario", *PRISMA Tecnológico* volumen 4, N.º1, 2013, pp. 33-37. (ISSN 2076-8133).2013.
- [22] A. de Caballero (A. Berbey-Alvarez), R. Caballero, H. Álvarez, J. Sanz, R. Galán, J. Brunel, K. Guerra, J. Flores, "Sistemas de Señalización para el Control Automático de Sistemas Ferroviarios", *PRISMA Tecnológico*, pp. 35-39, Vol. 3, No. 1, 2012. ISSN 2076-8133.2012
- [23] A. de Caballero (A. Berbey-Alvarez), R. Caballero, H. Álvarez, L. Laguardia, D. Batista, J. Sanz, R. Galán, J. Brunel, K. Guerra, J. Flores, "El Transporte Ferroviario: Fundamentos y algunas características más sobresalientes", *PRISMA Tecnológico*, pp. 35-39, Vol. 3, No. 1, 2012. ISSN 2076-8133.2012.
- [24] Universidad Tecnológica de Panamá. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de sistemas de potencia y energía. Febrero 2015
- [25] Metro de Panamá. <http://www.elmetrodepanama.com/>. Búsqueda/8/octubre/2015.
- [26] SMP. Secretaría del Metro de Panamá. Pliego de cargos. Diseño y construcción de la línea 1 del metro de Panamá. 2010.
- [27] Metro de Panamá. Pliego de cargos. Diseño y construcción de la línea 2 del metro de Panamá.2014
- [28] Universidad Tecnológica de Panamá. Secretaria General. Descripción de cursos de la carrera de licenciatura en ingeniería electromecánica. Plan 2007.
- [29] SENACYT (2015).Compendio Científico: Proyectos de Investigación y Desarrollo en Panamá. Vol. 2, Enero 2015.ISBN 978-9962-680-14-7.2015.
- [30] UTP. Página web del proyecto: <http://www.fie.utp.ac.pa/actividades-del-proyecto-2009.2015>.
- [31] A. Berbey Álvarez. Tesis doctoral Planificación de tráfico ferroviario. Escuela Superior de Ingenieros industriales. Universidad Politécnica de Madrid 2008.
- [32] A. Berbey, R. Caballero, R. Galan and J.D. Sanz-Bobi. IEEE CONIELECOMP. A new stability Index for metro lines. International Conference on Electrical, Communications, and Computers (CONIELECOMP 2009), Puebla, Mexico, Feb. 2009. ISBN: 978-0-7695-3587-6
- [33] A. Berbey, R. Galán, P.San Segundo& J.Sanz-Bobi. Lyapunov based stability analysis for metro lines. URBAN TRANSPORT XIV. Urban Transport and the Environment in the 21st Century. ISBN 978-1-84564-123-8 Malta, 1-3 september, 2008.
- [34] República de Panamá. Ley N° 17 (de 9 de octubre de 1984), por la cual se organiza la Universidad Tecnológica de Panamá, incluye artículos reformados a través de la Ley N° 57 (de 26 de junio de 1996).1984-1996.
- [35] V. Sánchez (2015). Conferencia Magistral “Innovación y Universidad” V Congreso Nacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología 2015.



A. Berbey-Alvarez. Panameña. Doctora en Automática y Robótica por la Universidad Politécnica de Madrid (2008). Su Tesis doctoral titulada “Planificación de tráfico ferroviario en tiempo real” obtuvo la calificación de **Sobresaliente Cum Lauden** por unanimidad. Adicionalmente, a solicitud de la Secretaria del Metro de Panamá la Dra. Berbey realizó una pasantía en la empresa Alstom en Paris, Francia con motivo del proyecto de la línea 1 del metro de Panamá (2011). La Dra. Aranzazu realizó una Estancia postdoctoral en la Universidad de Granada (Feb-marzo 2014); mediante una beca conjunta de la Fundación Carolina de España y la Universidad Tecnológica de Panamá. Adicionalmente, tiene una Maestría en Ingeniería de Planta (2004) de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá. Postgrado en Docencia Superior de la Universidad Especializada de las Americas (2004). Licenciada en Ingeniería Industrial por la Universidad Tecnológica de Panamá (1998). La Dra. Berbey fue la investigadora principal del proyecto de “Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario” Este proyecto recibió “Placa de reconocimiento” de parte de la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (Senacyt) de la República de Panamá, 2015.

