



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: AT1120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: VII Número: 1 Artículo no.:32 Período: 1 de septiembre al 31 de diciembre, 2019.

TÍTULO: Los grupos de investigación y su impacto en los factores que determinan la eficiencia terminal del posgrado.

AUTORES:

1. Dr. José de Jesús Peinado Camacho.
2. Máster. Vicente Mayagoitia Barragán.
3. Máster. Constantina Cruz Guerra.

RESUMEN: El objetivo de la presente investigación es proporcionar evidencia empírica de los grupos de investigación y su impacto en los factores que determinan la eficiencia terminal del posgrado a través del estudio de caso del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC) en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). El diseño de la investigación fue no experimental y transeccional. La metodología que se utilizó fue cuantitativa. El enfoque del estudio fue exploratorio y descriptivo. Se concluye que la mayoría del cuerpo académico tiene experiencia en síntesis e ingeniería materiales, ha madurado y está en posibilidades de potenciar sus capacidades. Se necesita replantear la línea de investigación y hacerla más representativa, se debe aumentar la proporción de estudiante/profesor.

PALABRAS CLAVES: grupos de investigación, eficiencia terminal, posgrado, centro de investigación, alumnos.

TITLE: The research groups and their impact on the factors that determine the terminal efficiency of the graduate.

AUTHORS:

1. Dr. José de Jesús Peinado Camacho.
2. Máster. Vicente Mayagoitia Barragán.
3. Máster. Constantina Cruz Guerra.

ABSTRACT: The objective of this research is to provide empirical evidence of the research groups and their impact on the factors that determine the terminal efficiency of the graduate through the case study of the Center for Research and Technological Innovation (CIITEC) at the Polytechnic Institute National (IPN). The design of the research was non-experimental and transeccional. The methodology that was used was quantitative. The focus of the study was exploratory and descriptive. It is concluded that the majority of the academic body has experience in synthesis and material engineering, has matured and is able to enhance their abilities. It is necessary to rethink the research line and make it more representative, the student / teacher ratio must be increased.

KEY WORDS: Research groups, terminal efficiency, postgraduate, research center, students.

INTRODUCCIÓN.

La investigación es una práctica socio-histórica multifactorial en la cual los sujetos que la realizan, dejan su huella en presencia de aspectos éticos en la ciencia (Fortoul, 2016, p. 116). Existen variados enfoques desde donde se puede ver esta perspectiva, una de ellos es la sistematización. La sistematización es la célula básica para la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje de posgrado, permite a los alumnos, bajo la orientación y control del profesor, apropiarse de un nuevo contenido o enriquecer el que poseen (Palau, Vidal & Delgado, 2019, p. 9). Adicionalmente se han implementado varios enfoques centrados en el estudiante, como el uso de temas que son relevantes para el estudiante,

el aprendizaje basado en la indagación y el aprendizaje basado en la discusión (Kang & Keinonen, 2018, p. 1). Los esfuerzos se centralizan en la vinculación del valor personal, el interés y las actividades científicas actuales con las intenciones futuras de participación en la ciencia (Ainley & Ainley, 2011, p. 1).

En el panorama de los procesos de investigación se promueven habilidades de pensamiento crítico y habilidades flexibles de resolución de problemas (Scott, Smith, Chu & Friesen, 2018, p. 1). La determinación de ejes y tareas de sistematización se constituyen en exigencias didácticas para perfeccionar el modo de actuación del profesor en el proceso enseñanza-aprendizaje del posgrado (Palau, Vidal & Delgado, 2019, p. 15). A este respecto, existen estudios que exploran el impacto del uso de planes de estudios basado en cuestiones socio-científicas en el desarrollo del conocimiento del contenido científico (Klosterman & Sadler, 2010, p. 1), en donde el análisis cualitativo de las respuestas indicaron que los estudiantes expresaron entendimientos precisos, detallados y sofisticados de la temática expuesta, así como la controversia y los desafíos asociados con los problemas planteados.

Otra vertiente es el proceso enseñanza-aprendizaje en el posgrado, el cual prescinde de cambios significativos en cuanto al modo de actuación del profesor como premisa para lograr la articulación de lo académico, lo laboral y lo investigativo, propiciando la interpretación de la actividad laboral que desarrolla el estudiante; la teorización y enriquecimiento como vías para perfeccionar y contribuir a su auto-transformación como profesional (Palau, Vidal & Delgado, 2019, p. 15). En este contexto, Sánchez-Olavarría, C. (2017, p.1) identifica tres tipos de trayectorias: Docencia-Gestión-Tutoría-Investigación, Investigación-Tutoría-Docencia-Gestión y Docencia-Investigación-Gestión-Tutoría. El autor menciona que la docencia se realiza con mayor frecuencia en dos de las tres trayectorias, mientras que la investigación se efectúa con alta frecuencia en uno de los tres trayectos. Concluye

que existe un desequilibrio en la ejecución de las funciones, puesto que no se realizan de manera proporcional.

Un planteamiento diferente es la formación en investigación con la terminación oportuna de las tesis de posgrado. Este enfoque ha ido acompañado de un aumento en el interés de la supervisión, los equipos de supervisión y una mayor vigilancia de los progresos del estudiante (Green & Bowden, 2012, p. 66) con honestidad, juicio justo y sentido común, junto con la adecuada, aunque imparcial, firmeza (Alexander & Davis, 2019, p. 12). Actualmente, los supervisores pueden ayudar a los estudiantes de investigación a convertirse en escritores de investigación eficaces empleando diferentes recursos bajo diversas situaciones (Badley, 2014, p. 384).

Desde el punto de vista holístico el proceso de supervisión de doctorado como un proyecto de investigación-acción revela los diferentes tipos de pedagogía que se le exige al supervisor (Phillips, 2014, p. 381) entre la práctica y las exigencias de la academia; así como la necesidad de desarrollar el conocimiento de naturaleza multifactorial en todos los niveles; individual, organizativo y nacionales (Bowden & Green, 2014, p. 369).

Martínez, A. & Michelena, E. (2016, p. 1) identifican la necesidad de mejorar los indicadores de desempeño de investigación y posgrado, evidencian tres elementos fundamentales de gestión: la brecha existente entre las potencialidades investigativas y los resultados científicos obtenidos, el incumplimiento de los objetivos fijados por ciencia e innovación tecnológica y el incumplimiento del modelo de referencia de posgrado.

Pérez, J. (2006, p. 146) examinó el comportamiento de las trayectorias de cohortes de generaciones de estudiantes y encontró que los mayores índices de reprobación se dieron en los primeros semestres; como consecuencia, los estudiantes se desmotivan e incurren en el abandono de sus estudios. El rezago académico aparece como causa de deserción y repercute en la baja eficiencia terminal. Estos resultados son similares a los encontrados en estudios realizados en México y Latinoamérica (Pérez,

Caraveo, Cruz & Téllez, 2014, p. 32). En este sentido, la eficiencia es el nivel óptimo de funcionalidad y congruencia para concretar metas con calidad (Hernández, Vargas, Almuiñas & García, 2015, p.54), se asocia a las condiciones y los recursos disponibles con que se busca ser eficaz (Cardoso & Cerecedo, 2011, p. 69). Las instituciones de educación determinan la eficiencia terminal con la proporción de alumnos que logran egresar respecto a los que ingresaron (López, Albíter & Ramírez, 2008, p. 136).

El posgrado en el IPN.

Las finalidades del Instituto Politécnico Nacional (IPN) se establecen de manera precisa en su Ley Orgánica, la cual define las acciones para contribuir a la transformación de la sociedad mediante el proceso educativo; realizar investigación científica y tecnológica, así como formar los profesionales e investigadores en las diversas disciplinas que el desarrollo del país requiera (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1981, p. 1).

La oferta educativa de posgrado en el IPN se compone de programas académicos de especialidad, maestría y doctorado disponibles en las escuelas superiores, unidades profesionales y centros de investigación. La calidad y la pertinencia son atributos para desarrollar estrategias de implementación, medición, control y mejora. La calidad busca asegurar que los alumnos concluyan su trayectoria académica en la duración establecida y habiendo desarrollado las competencias del perfil de egreso. La pertinencia se evalúa con la estimación de factores internos y externos al programa. Los factores internos se asocian a las capacidades institucionales que se aseguren el cumplimiento del perfil de egreso de los alumnos. Los factores externos precisan el sector de la sociedad que requiere egresados, así como las capacidades y competencias que deberán conformar el perfil de egreso. Entre los factores externos se debe incluir el estudio de programas ofrecidos por otras instituciones educativas (Dirección de posgrado del IPN, 2018, p. 2).

La eficiencia terminal en los posgrados del IPN.

En el IPN se han dispuesto diversas herramientas para la gestión del posgrado como es la propuesta de un modelo de gestión del conocimiento administrativo (Bustos, Cerecedo & García, 2016, p. 128), el tablero de mando integral como herramienta de planeación estratégica (Peinado, Cerecedo & Jaramillo, 2016, p. 32), el modelo de gestión del capital intelectual (Peinado, Cerecedo & Jaramillo, 2015, p. 135), entre otros. La más representativa es la propuesta de indicadores de desempeño de investigación y posgrado en noviembre de 2015 que elaboro Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN (SIP). La propuesta recaba información de diecinueve centros de investigación y contempla once indicadores de desempeño, entre los cuales se encuentran: la generación de recursos humanos especializados y la tasa de graduación por cohorte generacional (SIP, 2015, p. 1).

El indicador de generación de recursos humanos especializados se obtiene sumando el número de alumnos graduados en programas de especialidad del Centro más, el número de alumnos graduados en programas de maestría del Centro más, número de alumnos graduados en programas de doctorado del Centro; el resultado es dividido entre el número de alumnos inscritos. Cabe hacer mención que para reforzar este indicador los programas de posgrado arriba referidos, deben estar inscritos en el PNPC del CONACYT (SIP, 2015, p. 4).

El indicador de tasa de graduación por cohorte generacional se obtiene al dividir el número de alumnos que obtuvieron grado académico de una generación (dentro de la duración manifestada por el programa) entre el número de alumnos inscritos en la generación considerada (SIP, 2015, p. 6).

DESARROLLO.**Características del programa de Maestría en Tecnología Avanzada (MTA) del CIITEC.**

El programa de Maestría en Tecnología Avanzada (MTA) del CIITEC fue creada en el año 2007 con el objetivo de formar recursos humanos de alto nivel académico a través de la investigación, el

desarrollo tecnológico y la innovación, en un ámbito multidisciplinario para el crecimiento económico de la sociedad (Bonilla & Peinado, 2014, p. 116).

La estructura curricular de la MTA del CIITEC fue planeada para cuatro semestres, con Unidades de Aprendizaje (UA) de especialización, complementarias, de innovación y tres seminarios de investigación. Las UA de especialización son optativas y pueden ser seleccionadas de una lista en el área de especialización que desea obtener el egresado. Las UA complementarias, denominadas elementales o básicas, tienen la finalidad de fortalecer la formación general y cultural de los estudiantes, las de innovación tienen el componente que permite desarrollar en los estudiantes el conocimiento del método de la innovación y despertar su creatividad. Este modelo educativo favorece la interacción con otros programas de posgrado, permite la movilidad y la selección de asignaturas (Bonilla & Peinado, 2014, p. 116).

El Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN (2017, p. 45), establece que los estudiantes deberán cumplir un mínimo de 54 créditos durante la maestría. Por cada hora de curso teórico y teórico/práctico el número de créditos otorgados es de dos; para cursos prácticos es uno. Los Seminarios Departamentales otorgan un total de dos créditos por semestre. El número total de créditos que un estudiante debe cumplir es definido por su comité tutorial y plasmado en su plan de estudios individual. La defensa de tesis es obligatoria y no tiene valor en créditos. La calificación mínima aprobatoria de las asignaturas es de ocho, en una escala de cero a diez. Cualquier cambio con respecto al programa original de actividades, que se decida hacer, deberá de ser de común acuerdo entre el alumno, el asesor y/o el Comité Tutorial, debiéndose solicitar por escrito, firmado por el alumno y su tutor o director de tesis ante el Colegio de Profesores para su evaluación y aprobación (Bonilla & Peinado, 2014, p. 117).

Características del programa de Doctorado en Tecnología Avanzada del CIITEC.

El programa de Doctorado en Tecnología Avanzada (DTA) del CIITEC contempla tres seminarios departamentales de carácter obligatorio, la materia de innovación se incluye sólo en caso de que el estudiante la requiera, las materias optativas se incorporan si el alumno necesita desarrollar fortalezas adicionales para la realizar su investigación. El plan de estudios considera la presentación de un examen Predoctoral en el cuarto semestre y la defensa de tesis doctoral en el octavo semestre (Bonilla & Peinado, 2014, p. 118).

El número de créditos es fijado de manera individual para cada estudiante por parte del comité tutorial. Estos créditos son cubiertos por asignaturas. Por cada hora de curso teórico y teórico/práctico los créditos acumulados son de dos, mientras que para los cursos prácticos es de uno. Los Seminarios Departamentales otorgan un total de dos créditos por semestre, debiéndose cumplir, al menos, tres seminarios. El número total de créditos por asignatura que un estudiante debe cumplir es definido por su comité tutorial y plasmado en su plan de estudios individual. La defensa de tesis es obligatoria y no tiene valor en créditos (Bonilla & Peinado, 2014, p. 118).

Las Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC).

El CIITEC modificó sus Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC) para converger en una sola Línea Innovadora de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico (LIADT) que es multidisciplinaria y ha sido definida como: Ingeniería y Tecnología Avanzada. Su objetivo es desarrollar, adaptar, innovar y aplicar conocimientos en el campo de las ciencias tecnológicas y la ingeniería con la finalidad de optimizar de manera sustentable los procesos tecnológicos que involucren la transformación de los materiales, los sistemas mecánicos, electromecánicos y de láser, que permitan el uso eficiente, la calidad y mejora del servicio (CIITEC, 2019). Los campos de aplicación son:

3303 - Ingeniería y Tecnologías Químicas	3316 - Tecnología de Productos Metálicos
3304 - Tecnologías de los Ordenadores	
3308 - Ingeniería y Tecnologías del Medio Ambiente	3321 - Tecnología del Carbón y del Petróleo
3310 - Tecnología Industrial	3322 - Tecnología Energética
3311 - Tecnología de la Instrumentación	3327 - Tecnología de los Sistemas de Transporte
3312 - Tecnología de Materiales	
3313 - Tecnología e Ingeniería Mecánicas	3328 - Procesos Tecnológicos
3315 - Tecnología Metalúrgica	

Consolidación de los grupos de investigación.

En la oferta de las unidades de aprendizaje el cuerpo académico del programa considera la generación de productos científicos y de innovación, como son publicaciones científicas y tecnológicas, procesos tecnológicos, prototipos de productos comerciales registrados y patentes. En este mismo sentido, la participación en seminarios departamentales, enriquece y fortalece el dominio de los temas de investigación de los estudiantes. La selección y desarrollo oportuno de un tema de investigación es fundamental para el logro de la graduación en tiempo. Por lo que la selección del tema y la propuesta de tesis es presentada como máximo, al inicio del segundo semestre de estadía en el programa (Bonilla & Peinado, 2014). Estos y otros elementos que se mencionan a continuación, son los que enmarcan su condición de grupo y su consolidación en la investigación.

Caracterización del núcleo académico del CIITEC.

Al hacer la caracterización del Núcleo Académico Básico (NAB) de profesores del plantel, se encontraron los siguientes datos: En total son trece profesores, cuatro mujeres (30.76%) y nueve hombres (69.23%). Doce tienen grado de doctor (92.30%) y uno de maestro en ciencias (7.69%), este último realizó sus estudios en México. Referente a los que tienen estudios de doctorado, nueve los

realizaron fuera del país (75%) y tres en México (25%). En el extranjero: cinco en Francia, uno en Estados Unidos de América, dos en Inglaterra y uno en Japón. Once pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI): cinco son nivel dos (38.46%), seis son nivel uno (46.15%) y dos no tienen nivel (15.38%). Todos tienen nombramiento de Profesor Colegiado.

Referente al Núcleo Académico Ampliado (NAA) se encontró la siguiente información: En total son siete. Dos mujeres (28.57%) y cinco hombres (71.42%). Dos tienen grado de doctor (28.57%) y cinco de maestro en ciencias (71.42%). Seis tienen nombramiento de profesor de asignatura (85.71%) y uno de profesor asistente (14.28%). Todos realizaron sus estudios de posgrado en México. Ninguno pertenece al Sistema Nacional de Investigadores.

Caracterización del núcleo académico del CIITEC por edades.

Tabla No. 1. Caracterización del núcleo académico del CIITEC por edades.

Intervalo de edad	Cantidad	Porcentaje	Nombramiento SNI		Sin Nivel SNI	Nombramiento SIP		
			Nivel 1	Nivel 2		Colegiado	Asignatura	Asistente
De 31 a 40 años	3	15%	1	0	2	1	2	0
De 41 a 50 años	7	35%	2	2	3	5	1	1
De 51 a 60 años	5	25%	3	1	1	4	1	0
De 61 a 70 años	4	20%	0	2	2	4	0	0
De 71 a 80 años	1	5%	0	0	1	0	1	0
Totales	20	100%	6	5	9	14	5	1

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla No. 1 se consideró en NAB y el NAA. Las edades corresponden al año 2019. Se consideraron intervalos de tiempo de diez años. En el primer intervalo de 31 a 40 años hay tres profesores (15%), uno es SNI nivel 1 y es colegiado, los otros dos son de asignatura y no tienen nombramiento SNI. De 41 a 50 años siete profesores (35%), cuatro son SNI, dos son nivel 2 y dos nivel 1; los cuatro son colegiados. Tres no tienen nivel. De ellos uno es colegiado, uno de asignatura

y el otro es asistente. De 51 a 60 años cinco profesores (25%), cuatro son SNI, uno es nivel 2 y tres nivel 1, los cuatro son colegiados. El otro profesor no es SNI y es de asignatura. De 61 a 70 años cuatro profesores (20%), dos son SNI nivel 2 y dos no tiene nivel, los cuatro son colegiados. Y de 71 a 80 años un profesor (5%). No tiene nivel SNI y tiene nombramiento de asignatura. El promedio de edad es de 52.2 años.

Caracterización del núcleo académico del CIITEC por años de servicio en el IPN.

Tabla No. 2. Caracterización del núcleo académico del CIITEC por años de servicio en el IPN.

Intervalo de edad	Cantidad	Porcentaje	Nombramiento SNI		Sin Nivel SNI	Nombramiento SIP		
			Nivel 1	Nivel 2		Colegiado	Asignatura	Asistente
De 5 a 10 años	2	10%	1	1	0	2	0	0
De 11 a 20 años	12	60%	5	2	5	8	3	1
De 21 a 30 años	1	5%	0	0	1	0	1	0
De 31 a 40 años	2	10%	0	1	1	2	0	0
De 41 a 50 años	3	15%	0	1	2	2	1	0
Totales	20	100%	6	5	9	14	5	1

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla No. 2 se consideraron los profesores del NAB y del NAA. La antigüedad corresponde al año 2019. Se consideraron intervalos de tiempo de diez años. El primer intervalo de 5 a 10 años hay dos profesores (10%), los dos son SNI uno es nivel uno y el otro es nivel dos, ambos son colegiados. En el de 11 a 20 años hay doce profesores (60%), cinco no tiene nivel SNI, y siete si, de estos cinco son nivel uno y dos son nivel dos. Ocho tienen nombramiento de profesor colegiado, tres de asignatura y uno de asistente. En el de 21 a 30 años hay un profesor (5%), no pertenece al SNI y tiene nombramiento de asignatura. En el de 31 a 40 años dos profesores (10%) uno es nivel dos del SNI y

el otro no tiene nombramiento, los dos son colegiados. Y en el de 41 a 50 años hay tres profesores (15%), uno tiene nivel dos del SNI, y los otros dos no tienen nivel. Dos son colegiados y uno es de asignatura. El promedio de antigüedad es de 21.1 años.

Productividad de investigación.

Concerniente a las publicaciones efectuadas en los últimos cinco años se encontraron los siguientes datos. En el año 2014 se publicaron 37 artículos internacionales y dos nacionales, en el 2015, 22 artículos internacionales y dos nacionales, en el 2016 22 artículos internacionales y ninguno nacional, en el 2017 14 artículos internacionales y ninguno nacional y en el 2018 se publicaron 37 artículos.

Referente a los Proyectos de Investigación SIP que se han realizado en los últimos cinco años; en el año 2014 se realizaron trece, en el año 2015 trece, en el año 2016 trece, en el año 2017 13 y en el año 2018 quince.

En relación a las solicitudes de registro patentes y derechos de autor, en este apartado, se mencionan las solicitudes de registro de patente en los últimos cinco años. En el año 2014 ninguna, en el año 2015 dos solicitudes de registro de patente y un derecho de autor, en el año 2016 dos solicitudes de registro de patente, en el año 2017 un derecho de autor y en el año 2018 tres solicitudes de registro de patente.

Después de hacer una revisión de los trabajos de tesis de los alumnos y con ello verificar las disciplinas en las que trabajan los profesores se encontró la siguiente información:

Referente a las tesis de maestría se revisaron 116 trabajos, de ellos 22 pertenecen a propiedades de los materiales, 14 a resistencia de materiales, 14 a soldaduras, 13 a materiales cerámicos, 8 a síntesis química, 6 a luminiscencia, 5 a tierras raras, 4 a ingeniería de control, 4 a tecnología de la corrosión, 3 motores eléctricos, 3 tecnología de la automatización, 2 a diseño lógico, 2 a fibras ópticas, 2 a separación química, 2 a sistemas en tiempo real, 2 a tecnología energética, 1 a control de la

contaminación del agua, 1 a fuentes no convencionales de energía, 1 a metales preciosos, 1 a polímeros en forma dispersa, 1 a química de los colorantes, 1 a química de los monómeros, 1 a tecnología de las telecomunicaciones, 1 a tecnología de materiales, 1 a tecnología industrial, y 1 a transferencia de calor.

Concerniente a las tesis de doctorado, se revisaron 39 trabajos de los cuales 8 corresponden a propiedades de los materiales, 7 a síntesis química, 4 a soldaduras, 4 a resistencia de materiales, 3 a fuentes no convencionales de energía, 2 a materiales cerámicos, 2 a tierras raras, 2 a luminiscencia, 1 a tensión-activos, 1 a procesos químicos, 1 a ingeniería y tecnologías químicas, 1 a química orgánica (análisis instrumental), 1 a compuestos heterocíclicos, 1 a síntesis de macromoléculas y 1 a fibras ópticas.

Eficiencia terminal de los programa de posgrado del CIITEC.

Para efecto de describir la eficiencia terminal, los plazos para la terminación de estudios, incluyendo la tesis y el examen de grado, es de un plazo no mayor de 24 meses para el programa de MTA y 48 meses para el programa de DTA (Instituto Politécnico Nacional, 2017).

Como primer punto se analizó la eficiencia terminal del programa de la MTA por semestre, a partir de primer semestre del año 2011 al primer semestre del año 2019. La información se presenta en la Tabla No. 3.

Tabla No. 3. Eficiencia terminal por semestre del programa de la MTA.

Semestre	Inscritos	Activos	Bajas	Graduados	Eficiencia
A2011	15	0	1	14	93.33%
B2011	7	0	0	7	100.00%
A2012	3	0	1	2	66.67%
B2012	9	0	1	8	88.89%

A2013	7	0	0	7	100.00%
B2013	13	0	2	11	84.62%
A2014	16	0	2	14	87.50%
B2014	8	0	2	6	75.00%
A2015	11	0	1	10	90.91%
B2015	6	0	0	6	100.00%
A2016	15	0	0	15	100.00%
B2016	8	0	0	8	100.00%
A2017	5	0	0	5	100.00%
B2017	12	12	0	0	0.00%
A2018	9	9	0	0	0.00%
B2018	9	9	0	0	0.00%
A2019	5	5	0	0	0.00%

Fuente: Elaboración propia con base en Peinado & Jaramillo (2018).

Como se puede ver en la Tabla No. 1, el semestre A2012 presenta el porcentaje más bajo con 66.67%, y la menor cantidad de alumnos inscritos, tres únicamente, de los cuales hubo una baja y dos graduados, es tal vez la razón por la cual tiene el porcentaje más bajo. Los demás semestre evidencian un porcentaje de eficiencia terminal por encima del 75%. Los semestres B2011, A2013, B2015, A2016, B2016 y A2017 presentan porcentajes de 100%. Del semestre B2017 al A2019 los alumnos inscritos aun están activos, en total son treinta y cinco. El segundo paso fue determinar la eficiencia terminal del programa del DTA por semestre, la cual se muestra en la Tabla No. 4.

Tabla No. 4. Eficiencia terminal por semestre del programa de DTA.

Semestre	Inscritos	Activos	Bajas	Graduados	Eficiencia
A2011	2	0	0	2	100.00%
B2011	3	0	0	3	100.00%
A2012	4	0	1	3	75.00%
B2012	5	0	1	4	80.00%
A2013	6	0	2	4	66.67%
B2013	3	0	1	2	66.67%
A2014	3	0	1	2	66.67%
B2014	2	0	0	2	100.00%
A2015	1	0	0	1	100.00%
B2015	3	3	0	0	0.00%
A2016	4	4	0	0	0.00%
B2016	2	2	0	0	0.00%
A2017	4	4	0	0	0.00%
B2017	2	2	0	0	0.00%
A2018	8	8	0	0	0.00%
B2018	3	3	0	0	0.00%
A2019	2	2	0	0	0.00%

Fuente: Elaboración propia con base en Peinado & Jaramillo (2018).

La Tabla No. 2 ofrece la eficiencia terminal del semestre A2011 al semestre A2019. Los semestre con menor eficiencia son el A2013, B2013 y A2014 con 66.67%, le siguen los semestres A2012 y B2012 con 75% y 80% respectivamente. Los semestres A2011, B2011, B2014 y A2015 tienen un

porcentaje del 100%. Los alumnos inscritos del semestre B2015 al semestre A2019 se encuentran activos, en total veintiocho.

Por otra parte, para determinar la eficiencia terminal por profesor de la MTA, se asignó un sobrenombre a cada profesor para proteger su identidad. Los profesores pertenecen al núcleo académico básico y al núcleo académico ampliado. La cantidad total de profesores que han graduado alumnos en la MTA son veintiuno. Los alumnos corresponden del semestre A2011 al semestre A2016, en total son ciento diez. El total de alumnos que causaron baja fueron diez. El total de alumnos graduados fueron cien.

Los alumnos de los semestres B2016 al A2019 se encuentran en activo y por lo cual no fueron tomados en cuenta para esta medición. Las codirecciones fueron consideradas como medio alumno por profesor para equilibrar el total de alumnos y que el número de bajas sea compartido entre ambos profesores. La Tabla No. 5 expone de forma específica la eficiencia terminal por profesor de la MTA.

Tabla No. 5

La eficiencia terminal por profesor de la MTA.

Profesor	Cantidad	Bajas	Graduados	Eficiencia
Profesor 1	2	0	2	100%
Profesor 2	7.5	0	7.5	100%
Profesor 3	5	0	5	100%
Profesor 4	2	0	2	100%
Profesor 5	7	0	7	100 %
Profesor 6	6	0	6	100%
Profesor 7	1	0	1	100%
Profesor 8	4.5	0	4.5	100%

Profesor 9	8.5	0	8.5	100%
Profesor 10	8	0	8	100%
Profesor 11	1.5	0	1.5	100%
Profesor 12	6	0.5	5.5	91.66%
Profesor 13	11	1	10	90.90%
Profesor 14	9	1	8	88.88%
Profesor 15	3.5	0.5	3	85.71%
Profesor 16	6	1	5	83.33%
Profesor 17	5	1	4	80%
Profesor 18	4	1	3	75%
Profesor 19	6.5	2	4.5	69.23%
Profesor 20	3	1	2	66.66%
Profesor 21	3	1	2	66.66%
Totales	110	10	100	90.90%

Fuente: Elaboración propia con base en Peinado & Jaramillo (2018).

En la Tabla No. 3 se puede ver que once profesores tienen el 100% de su eficiencia terminal. Dos tienen más del 90% de eficiencia terminal. Cuatro tienen entre el 80% y el 88.88% respectivamente. Un profesor tiene el 75%, otro tiene el 69.23% y dos tienen el 66.66%. En términos generales en los semestres A2011 al A2016 se tiene una media porcentual de 90.90% de eficiencia terminal. También se observa que no todos los profesores tienen la misma cantidad de alumnos. Únicamente en un caso un profesor tiene dos bajas, en siete casos el número de bajas por profesor es de uno y en dos casos de 0.5, estos corresponden a codirecciones.

Para describir la eficiencia terminal por profesor del DTA, también se asignó un seudónimo a cada profesor para reservar su identidad. Los profesores pertenecen al Núcleo Académico Básico. La cantidad de profesores que han graduado alumnos del DTA son trece. Los alumnos pertenecen del semestre A2011 al semestre A2015, en total son veintinueve. El total de alumnos que causaron baja fueron seis. El total de alumnos graduados fueron veintitrés. Los alumnos de los semestres B2015 al A2019 se encuentran en activo, por lo que no fueron considerados para el cálculo. Las codirecciones fueron valoradas como medio alumno por profesor para compensar el total de alumnos y que el número de bajas sea repartido entre ambos profesores. Esta información se puede ver en la Tabla No. 6.

Tabla No. 6. La eficiencia terminal por profesor del DTA.

Profesor	Cantidad	Bajas	Graduados	Eficiencia
Profesor 1	1.5	0	1.5	100%
Profesor 2	1	0	1	100%
Profesor 3	3.5	0	3.5	100%
Profesor 4	1	0	1	100%
Profesor 5	0.5	0	0.5	100%
Profesor 6	5	0	5	100%
Profesor 7	2.5	0	2.5	100%
Profesor 8	1	0	1	100%
Profesor 9	4	1	3	75%
Profesor 10	1.5	0.5	1	66.66%
Profesor 11	2	1	1	50%
Profesor 12	4.5	2.5	2	44.44%

Profesor 13	1	1	0	0%
Totales	29	6	23	79.31%

Fuente: Elaboración propia con base en Peinado & Jaramillo (2018).

En la Tabla No. 6 se puede ver que ocho profesores tienen el 100% de su eficiencia terminal. Uno tiene más el 75% de eficiencia terminal, otro tienen el 66.66%, otro tiene el 50%, otro tiene el 44.44% y uno tienen el 0.0%. En términos generales en los semestres A2011 al A2015 se tiene una media porcentual de 79.31% de eficiencia terminal. También se observa que no todos los profesores tienen la misma cantidad de alumnos. Únicamente en un caso un profesor tiene dos punto cinco bajas, en dos casos el número de bajas por profesor es de uno y en un caso es de cero punto cinco el cual pertenece a una codirección.

Resultados.

El estudio se enfocó al Núcleo Académico Básico y al Núcleo Académico Ampliado. Cinco profesores tienen más de 30 años de servicio. El 65% de los profesores tienen entre 10 y 15 años de servicio. A mediano plazo, de 5 a 10 años, será necesario reemplazar al menos a seis profesores del CIITEC. Se pueden perder dos profesores SNI nivel II y uno nivel I.

Por lo anterior, se deberá contratar al menos otros cuatro profesores nuevos para reforzar la plantilla actual de profesores. Se necesitan profesores con perfil de SIN I en las áreas de control y automatización, energía e impacto ambiental. Dada la situación actual de austeridad, talvez no es posible hacer nuevas contrataciones. Para solventar esta situación, se pueden considerar profesores que laboran en el CIITEC, capacitarlos y guiarlos en su formación académica y de investigación en los tópicos de trabajo que se requieren. O bien, se podrá recurrir a otras centros o escuelas del IPN

para encontrar profesores con este perfil, sino se puede concretar su cambio de adscripción, se podría encontrar un mecanismo de colaboración con ellos.

El Núcleo Académico Básico de profesores del plantel debe crecer para poder subir a la siguiente categoría en el PNPC. El número de profesores con Nivel II del SNI tiene que aumentar al menos con otros dos profesores. Los profesores que pertenecen al SNI deben mantenerse en él, a este respecto, en el año 2017 se perdió un profesor perteneciente al núcleo básico sin nombramientos SNI, en el 2018 se perdieron dos profesores SNI Nivel I, y en 2019 existen altas posibilidades de perder otro profesor con Nivel I.

Referente a la eficiencia terminal, se ha alcanzado el 100% en los últimos tres cohortes de la maestría. En el doctorado la eficiencia terminal por generación está por encima del 67%. En parte, esto se debe al trabajo realizado en los comités tutoriales el cual ha generado resultados. Es conveniente mencionar que se encontró información que demuestra que no todos los profesores tienen o han tenido la misma carga de trabajo.

La mayoría del cuerpo académico tiene experiencia en síntesis e ingeniería materiales. Referente a los temas de tesis, estos corresponden a las disciplinas definidas en la línea de investigación declarada ante CONACYT. A pesar de ser la innovación un eje primordial del PTA-CIITEC, solo hay una tesis de maestría sobre esta temática, no hay ninguna de doctorado. No se detecta en las tesis reportadas un sello único del CIITEC. Adicionalmente se requiere aumentar el número de trabajos multidisciplinarios e interdisciplinarios.

CONCLUSIONES.

Para Sánchez-Olavarría, C. (2017, p.18) la docencia predomina los investigadores de menor edad y la investigación en los de mayor edad, lo que limita su participación en las otras funciones. La prevalencia de una u otra depende del período académico en el que se encuentre el docente, lo que

pone en un tercer y cuarto plano a la gestión y la tutoría. En contrapunto, el trabajo que se realiza en el Colegio de Profesores del CIITEC, es una ventaja fundamental en el desarrollo y consolidación del posgrado, es una práctica que se no debe dejar y en la que se deben redoblar esfuerzos para generar concesos y acuerdos que beneficien el programa posgrado.

El cuerpo docente ha madurado y está en posibilidad de potenciar sus capacidades. En base a la experiencia alcanzada, se necesita replantear la LIAD y hacerla más representativa de lo que se hace en el CIITEC, al mismo tiempo, el PNPC demanda la formación de estudiantes en campos multidisciplinarios e interdisciplinarios. Lo anterior tomando en cuenta la diversidad de condiciones históricas y culturales que mencionan (Krapp & Prenzel, 2011, p. 1).

Concerniente a la productividad, el número de productos por profesor se ha incrementado constantemente; sin embargo, hay espacio para mejorar este indicador.

Revisar el procedimiento de ingreso al posgrado podría ser un elemento importante para mejorar la eficiencia terminal. Actualmente se efectúa el examen de inglés, un examen de conocimientos y una entrevista, el no acreditar alguna de ellos podría ser el motivo para no ser aceptado, además de los requisitos documentales que se establecen en la convocatoria. Un estudio más específico sobre las causas por las que son rechazados los aspirantes ampliaría el panorama y permitiría tomar decisiones. Pérez (2006, p. 146) recomienda que los fenómenos que afectan la eficiencia terminal sean estudiados de manera conjunta sin descuidar la relación con otros factores. En este sentido se podría implementar un estudio cualitativo a los aspirantes que permita determinar que el aspirante concluya programa con disponibilidad y dedicación. Al mismo tiempo que encuentre los factores académicos, profesionales, de tipo familiar y personales que posibiliten terminar sus estudios de posgrado.

Se debe dar seguimiento a los casos de los profesores con baja eficiencia terminal en sus alumnos, no con el fin de culpabilizar, por el contrario, con la intensión de indagar las causas, apoyar al profesor

y revertir esta tendencia. Esta actividad podría ser efectuada por las autoridades del centro de investigación, para que la responsabilidad sea compartida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Ainley, M. & Ainley, J. (2011). A Cultural Perspective on the Structure of Student Interest in Science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 51-71. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518640>
2. Alexander, D., & Davis, I. (2019). The PhD system under pressure: an examiner's viewpoint. *Quality Assurance in Education*. 27(1), 2-12. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/QAE-04-2018-0033>
3. Badley, G. (2014). Pragmatist supervision of doctoral writers. *Quality Assurance in Education*, 22(4), 384-396. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/QAE-06-2013-0027>
4. Bonilla, A. & Peinado, J. (2014). *Semblanza del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica del IPN. Hechos que le dieron origen y su evolución*. México: Taller Abierto.
5. Bowden, J. & Green, P. (2014). A moral compass framework for resolution of wicked problems in doctoral education and supervision. *Quality Assurance in Education*, 22(4), 355-369. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/QAE-05-2014-0020>
6. Bustos, E., Cerecedo, M. T. & García, M. (2016). Modelo de gestión de conocimiento para el desarrollo del posgrado. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 128-139. Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/579>
7. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1981). *Ley Orgánica del Instituto Politécnico Nacional*. México: Autor. Recuperado de: <https://www.aplicaciones.abogadogeneral.ipn.mx/leyes/leyorganicadelipn.pdf>

8. Cardoso, E. & Cerecedo, M. (2011). Propuesta de indicadores para evaluar la calidad de un programa de posgrado en Educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 68-82. Recuperado de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/284>
9. Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (2019). Línea Innovadora de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico (LIIADT). Recuperado de: <http://www.ciitec.ipn.mx/posgrado/pages/Mlgac.html>
10. Dirección de posgrado del IPN (2018). Buenas prácticas de posgrado en el IPN. México: Autor. Recuperado de: <https://www.ipn.mx/posgrado/.../buenas-practicas.../sistema-calidad-academica.pdf>
11. Fortoul, M. (2016). Los Grupos de Investigación: Un Acercamiento desde una Mirada Ética. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 9(2), 105-117. Recuperado de: <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol9num2/art07.pdf>
12. Green, P. & Bowden, J. (2012). Completion mindsets and contexts in doctoral supervision. *Quality Assurance in Education*, 20(1), 66-80. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/09684881211198257>
13. Hernández, D., Vargas, A., Almuiñas, J. & García, J. (2015). Los indicadores actuales de la eficiencia académica: necesidad de su perfeccionamiento. *Pedagogía Universitaria*, 20(3), 53-62. Recuperado de <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/view/690>
14. Instituto Politécnico Nacional (2017). Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN. México: Autor. http://www.aplicaciones.abogadogeneral.ipn.mx/reglamentos/rgto_posgrado.pdf
15. Kang, J. & Keinonen, T. (2018). The Effect of Student-Centered Approaches on Students' Interest and Achievement in Science: Relevant Topic-Based, Open and Guided Inquiry-Based, and Discussion-Based Approaches. *Research in Science Education*, 48(4), 865-885. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9590-2>

16. Klosterman, M. L., & Sadler, T. D. (2010). Multi-level assessment of scientific content knowledge gains associated with socioscientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500690902894512>
17. Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education*, 33(1), 27-50. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
18. López A., Albíter A. & Ramírez L. (2008). Eficiencia terminal en la educación superior, la necesidad de un nuevo paradigma. *Revista de la Educación Superior*, 37(2), 135-151. Recuperado de: http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista146_S5A1ES.pdf
19. Martínez, A. & Michelena, E. (2016). Estrategia para la mejora de indicadores de desempeño de investigación y posgrado en la universidad. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 3(2), 1-29. Recuperado de: https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/_files/200002321-11129120c7/Enero%202016%2C%20Art5%20Estrategia%20para%20la%20mejora%20de%20indicadores%20de%20desempe%C3%B1o%20de%20investigaci%C3%B3n....pdf
20. Palau, C., Vidal, C. & Delgado, N. (2019). La tarea de sistematización en la dirección del aprendizaje del posgrado. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 6(2), 1-19. Recuperado de: https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/_files/200004232-5cb985db69/19.01.18%20La%20tarea%20de%20sistematizaci%C3%B3n%20en%20la%20direcci%C3%B3n%20del%20aprendizaje%20del.pdf
21. Peinado, J., Cerecedo, M. & Jaramillo, D. (2015). Propuesta de un modelo de gestión del Capital Intelectual para los Centros de Investigación del IPN. *Punto de vista*. 6(10), 135-157. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.15765/pdv.v6i10.768>

22. Peinado, J., Cerecedo, M. & Jaramillo, D. (2016). El balanced scorecard, una herramienta de planeación estratégica en el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional. UPIICSA Investigación Interdisciplinaria, 2(1), 32-50. Recuperado de <http://www.ruii.ipn.mx/index.php/RUII/article/view/19>
23. Peinado, J. & Jaramillo, D. (2018). La eficiencia terminal del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 20(3), 126-134. Recuperado de <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1797>
24. Pérez, D., Caraveo, M., Cruz, F. & Téllez, A. (2014). Problemas relacionados con la eficiencia terminal desde la perspectiva de estudiantes universitarios. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 12(1), 25-34. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/html/551/55129541002/>
25. Pérez, J. (2006). La eficiencia terminal en programas de Licenciatura y su relación con la calidad educativa. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 4(1), 130-148. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/551/55140110.pdf>
26. Phillips, G. (2014). The production-based PhD: an action research model for supervisors. Quality Assurance in Education, 22(4), 370-383. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/QAE-10-2013-0043>
27. Sánchez-Olavarría, C. (2017). Trayectorias profesionales docentes en posgrado: un estudio desde sus funciones. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. 4(3), 1-21. Recuperado de: <https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/files/200003473-8aac88ba55/17-5-4%20Trayectorias%20profesionales%20docentes%20en%20posgrado.....pdf>

28. Scott, D., Smith, C., Chu, M. & Friesen, S. (2018). Examining the Efficacy of Inquiry-based Approaches to Education. Alberta Journal of Educational Research, 64(1), 35-54. Recuperado de <https://jmss.org/index.php/ajer/article/view/56439>
29. Secretaria de Investigación y Posgrado-SIP (2015). Propuesta de indicadores de desempeño de investigación y posgrado 2015. México: Autor.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. José de Jesús Peinado Camacho. Doctor en Ciencias Administrativas, Maestro en Ciencias en Administración Pública y Licenciado en Relaciones Comerciales. Profesor Titular del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Es miembro del Colegio de Profesores del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC). Actualmente labora como profesor e investigador en el Programa de Maestría y Doctorado en Tecnología Avanzada del CIITEC. Correo electrónico: jpeinadoc@ipn.mx

2. Vicente Mayagoitia Barragán. Es Maestro en Ciencias en Seguridad Industrial, Maestro en Ciencias en Planeación de Empresas e Ingeniero Mecánico Industrial. Profesor Titular del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Es miembro del Colegio de Profesores del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC). Actualmente labora como profesor e investigador en el Programa de Maestría y Doctorado en Tecnología Avanzada del CIITEC. Correo electrónico: vmayagoitia@ipn.mx

3. Constantina Cruz Guerra. Es Maestra en Tecnología Avanzada e Ingeniera en Comunicaciones y Electrónica. Profesora Asociada del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Actualmente labora como profesora del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC). Correo electrónico: constan134n@hotmail.com

RECIBIDO: 29 de julio del 2019.

APROBADO: 11 de agosto del 2019.