

# La investigación educativa en Física en el Instituto Politécnico Nacional de México



**Mario H. Ramírez Díaz<sup>1</sup>, Miguel Olvera Aldana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Av. Legaria # 694, Col. Irrigación Del. Miguel Hidalgo, CP 11500, México D. F.*

<sup>2</sup>*Escuela Superior de Cómputo, Instituto Politécnico Nacional, Av. Juan de Dios Batiz s/n esq. Miguel Othón de Mendizábal. Col. Linda vista. CP 07738, México D.F.*

**E-mail:** mramirezd@ipn.mx

(Recibido el 5 de Marzo de 2010; aceptado el 16 de Junio de 2010)

## Resumen

La investigación es una de los baluartes del Instituto Politécnico Nacional de México (IPN). A partir del año 2003 el IPN realiza la convocatoria para proyectos de investigación educativa con la finalidad de fortalecer este tipo de investigación en el mismo instituto. Por otro lado, el IPN se tiene como una de sus fortalezas la enseñanza de la Física y las Ciencias en general. Estos dos aspectos, investigación educativa y enseñanza de la Física, dado el perfil del IPN, deberían de ser de vital importancia en el desarrollo del instituto y formar una línea que estudie la investigación educativa orientada a la Física. En este trabajo se muestran los resultados de investigar el estado del arte actual de la investigación educativa en el IPN y se presentan conclusiones y recomendaciones sobre el mismo.

**Palabras clave:** Investigación Educativa, Física, IPN.

## Abstract

Research is one of the strongholds of the National Polytechnic Institute of Mexico (IPN). Since 2003 the IPN made the call for educational research projects in order to strengthen this type of research in the same institute. On the other hand, the IPN is one of the strengths of physical education and science in general. These two aspects, educational research and teaching of physics, given the profile of the IPN should be of vital importance in the development of the institute and form line-oriented educational research study physics. This paper shows the results of investigating the current state of the art educational research in the IPN and presents conclusions and recommendations on it.

**Keywords:** Research Education, Physics, IPN.

**PACS:** 01.40.Fk, 01.78.+p

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de investigación suele pensarse, por lo general, en los grandes descubrimientos de las ciencias “duras” como la Física o la Química, o, en su defecto, en los estudios sociales que se realizan en el campo de las humanidades.

Sin embargo, cuando se menciona la investigación educativa, aún hoy en día, hay quienes piensan en una rama menor de la investigación, no comparable con las mencionadas anteriormente y, por lo tanto, no meritoria de espacios y recursos del mismo nivel. La situación anterior se hace evidente cuando la investigación educativa esta orientada sobre ciencias exactas como la Física.

Por otro lado, para el IPN inicialmente la investigación en general, y luego, de manera natural la investigación ligada al posgrado y a la licenciatura, han tenido un papel

relevante en las políticas institucionales de desarrollo académico [1].

En el caso particular de la investigación educativa en el IPN, da inicio formal de actividades en los años 70 [2]. Pero no es si no hasta el Programa Institucional de Desarrollo 1989-1994, que se señala la necesidad de fortalecer el proceso educativo, la Secretaría Académica del IPN, crea entonces el programa Institucional de Investigación Educativa. Este programa comenzó a distinguir entre investigación científica y tecnológica e investigación educativa, situación que llevó a partir del año 2003 a lanzar convocatorias independientes para solicitar registro de proyectos de investigación institucionales a través de la Coordinación General de Posgrado e Investigación, hoy Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) [3].

En el ámbito externo al IPN, en 1993 es fundado el Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE), que reúne a investigadores del país con el objetivo central

de promover la investigación educativa dentro de los estándares más altos de calidad.

El COMIE reconoce al elaborar el estado del conocimiento de las ciencias naturales en México dos grandes campos, la didáctica de las ciencias y la educación en ciencias, entendiendo como estado del conocimiento “el análisis sistemático y la valoración del conocimiento y de la producción generada en torno a un campo de investigación durante un periodo determinado” [4]. Además, parte del supuesto de que este campo está constituido con los aportes de unas disciplinas, pero que no se identifica completamente con ninguna de ellas, entre estas disciplinas incluye a la Física.

El COMIE para realizar el estado del conocimiento de las ciencias naturales (donde se incluye la Física como se mencionó anteriormente), establece temáticas desprendidas de los manuales internacionales [5]. Estas temáticas son: Currículo, Aprendizaje, Teorías, Historia y Filosofía de la ciencia y Ambientes de aprendizaje, Evaluación y Equidad [4].

Por otro lado, basada en las propuestas hechas por el COMIE, desde 2003 la SIP del IPN lanza su convocatoria para proyectos de investigación educativa. A continuación se muestra las generalidades de dicha convocatoria<sup>1</sup>:

*Los proyectos postulados en el marco de esta convocatoria deberán enfocarse al estudio, comprensión y mejoría de algún aspecto del modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional.*

*A) Las siguientes áreas y temática muestran ejemplos de los proyectos que serán considerados para su aprobación. También podrán presentarse otros temas que aborden el análisis y estudio del modelo educativo del Instituto*

Ambientes de Aprendizaje	Diseño Curricular	Administración Educativa	Formación Docente	Métodos de aprendizaje
- Análisis y diseño de modelos y metodologías de aprendizaje utilizando las TIC's.	- Estudios para realizar propuestas de nuevos planes y programas de estudio vanguardistas.	- Análisis del proceso de administración y gestión educativa.	- Propuestas innovadoras de formación docente.	- Propuestas de nuevas modalidades de aprendizaje:
- Análisis y diseño de equipamiento de laboratorios y material virtual.	- Estudios que coadyuven al desarrollo y seguimiento curricular.	- Propuestas de procesos que regulen y mejoren el Sistema Escolar.	- Análisis del perfil de los docentes.	a) No presencial, b) A distancia
- Autoequipamiento.	- Estudios de pertinencia de programas de estudio vigentes.	- Gestión de planes de estudio flexibles e internacionales.		- Diseño de propuestas de aprendizaje de los estudiantes.
- Análisis, seguimiento y diseño del aprendizaje en la modalidad educativa presencial o virtual.	- Análisis y diseño de planes de estudio flexibles.			- Diseño de materiales innovadores y vanguardistas que faciliten el aprendizaje.
- Flexibilidad e internacionalización del proceso de enseñanza aprendizaje.				- Análisis del proceso de aprendizaje.
- Impacto de la				- Análisis de la eficiencia de la formación de estudios (reprobación, aprovechamiento, titulación,

<sup>1</sup> Tomado de <http://www.sappi.ipn.mx/>

flexibilidad e internacionalización en la formación de los estudiantes.				etc.)
				-Estudios sobre el diseño, evaluación y acreditación curricular.
				-Estudios sobre el perfil socio-económico-cultural de los estudiantes.

Esta convocatoria es lanzada de manera independiente y de forma paralela a la convocatoria de proyectos de investigación científica y tecnológica.

Una diferencia fundamental entre las convocatorias de investigación científica y tecnológica e investigación educativa (más allá de las evidentes) se encuentra en los recursos asignados a cada tipo de investigación. Mientras que los proyectos de investigación educativa tienen un tope de alrededor de los 1500 USD anuales como recurso a ejercer, los proyectos de investigación científica y tecnológica pueden llegar a ejercer como máximo 5200 USD<sup>2</sup>. Situación que provoca en muchas ocasiones que los investigadores prefieran aplicar en la convocatoria de proyectos de investigación científica y tecnológica a pesar de que sus proyectos claramente sean de investigación educativa.

En este trabajo se analizan los proyectos de investigación propuestos en el IPN (rechazados y aceptados) entre el 2003 y el 2008, orientados hacia la enseñanza o aprendizaje de la Física con la finalidad de dar un primer estado del conocimiento de esta rama de la investigación. Este primer estado pretende mostrar las líneas de investigación por las que muestran mayor interés los profesores del IPN, el nivel de rechazo y los productos de investigación reportados por las investigaciones aceptadas. Además, se analizan las posibles causas del gran número de proyectos rechazados, proponiendo estrategias que ayuden a disminuir este alto índice de rechazo. Finalmente, se presentan un par de ejemplos de acciones (el programa de posgrado en física educativa y el verano de la investigación científica en el nivel medio superior) que se están llevando a cabo para mejorar la calidad de la investigación educativa en general y en la física en particular en el IPN.

## II. LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA ORIENTADA HACIA LA FÍSICA EN EL IPN

Cómo se mencionó en la sección anterior, una de las fortalezas del IPN es la enseñanza de las ciencias, en particular la de la Física. Por lo tanto, el estudio de los procesos de enseñanza, aprendizaje o gestión relacionados con la Física debería ser de gran interés para el propio instituto.

<sup>2</sup> Al tipo de cambio de enero de 2010 en México.

En principio, el ideal para comenzar una búsqueda del tipo de proyectos mencionados anteriormente deberían ser aquellos que han aplicado para la convocatoria de proyectos de investigación educativa que se mostró en la sección anterior.

Sin embargo, como también se mencionó anteriormente, muchos proyectos que bien podrían aplicar en la convocatoria de investigación educativa, prefieren ser ingresados en la convocatoria de proyectos de investigación científica y tecnológica debido a la gran diferencia en los recursos asignados en cada convocatoria. De manera que la búsqueda de proyectos no se restringió solamente a la convocatoria de investigación educativa, sino se amplió a ambas convocatorias. Esta búsqueda se llevo a cabo en el Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación del IPN (SAPPI), y no se limitó únicamente a los proyectos “aprobados” en el periodo a estudiar, se analizaron todas las propuestas de proyecto de investigación o propuestas de estudios, lo anterior con la finalidad de estudiar también los factores de rechazo de dichas propuestas.

Es importante mencionar que el protocolo para registro de proyectos en ambas convocatorias es el mismo (Anexo 1), solo variando en la sección *Tipo de Investigación* que específica que puede ser de investigación educativa. En general la estructura de los protocolos de investigación en el IPN es la siguiente:

- Título.
- Información General del Investigador.
- Nivel Académico donde se realizará el proyecto. Es importante señalar que el IPN imparte los niveles bachillerato, universitario y posgrado, en los cuales se puede realizar la investigación.
- Campo donde realizará la investigación. El IPN intenta seguir el mismo tipo de clasificación que tiene el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por lo que propone los siguientes campos o áreas para clasificar los proyectos<sup>3</sup>: Ingeniería y Tecnología, Ciencias Naturales, Ciencias Médicas, Ciencias Sociales, Ciencias Agrícolas y Humanidades.
- Tipo de Investigación. Este rubro es el único que hace distinción para ambas convocatorias. En el caso de investigación científica y tecnológica los tipos de investigación son Básica, Aplicada, Autoequipamiento y Desarrollo Tecnológico, mientras que si se señala el tipo de investigación Educativa se asume que se esta concursando en esa convocatoria.
- Presentación del proyecto. Esta es la parte más importante del protocolo (en su contenido académico al menos), se divide a su vez en tres secciones, Resumen, Objetivos y la Descripción del Producto Final.

- Subproductos esperados. Se considera un catálogo de actividades consideradas consecuencia de realizar una investigación: publicación de libros y artículos, asistencia a congresos, formación de tesistas, desarrollo de software, entre otros.
- Presupuesto.
- Recursos Humanos participantes.
- Programación de Actividades.

La búsqueda de los proyectos se baso en los protocolos ingresados por los investigadores del IPN, en el periodo 2003-2008, lo anterior debido a que desde 2003 se tienen ambas convocatorias independientes.

Para poder tener acceso a las bases de datos del SAPPI se solicito permiso a la SIP, se permitió tener el mismo acceso que se tiene como evaluador de proyecto de investigación<sup>4</sup>, es decir, a los protocolos y los informes técnicos ingresados por los investigadores en el propio sistema.

Para poder hacer en principio una selección de los proyectos se revisaron básicamente en los protocolos el título, el resumen y los objetivos. Basados en la información se seleccionaron a los proyectos que, a criterio de los investigadores, tenían elementos educativos y estaban orientados a la Física, sin importar si dichos proyectos solicitaron registro en la convocatoria de investigación educativa.

Dicha clasificación no deja de ser subjetiva, sobre todo por el hecho de que al no ingresar los protocolos cómo de investigación educativa no se puede asegurar que el investigador en realidad quisiera darle ese enfoque, a pesar de que el resumen y los objetivos parecieran indicarlo.

El primer dato encontrado fue el número de proyectos que solicito registro en la SIP en el periodo 2003-2008, que se ve en la tabla I. Es importante señalar que el solicitar el registro de proyecto no necesariamente implica la aprobación del mismo. Los proyectos pasan por un proceso de evaluación, del cual pueden ser aceptados o rechazados por la SIP, dicha evaluación es llevada a cabo por un comité evaluador de expertos (un comité distinto para cada convocatoria). En la tabla II se muestra los proyectos aprobados por año, en el mismo periodo 2003-2008.

**TABLA I.** Proyectos presentados a evaluación en el periodo 2003-2008.

Año	Proyectos Presentados para evaluación
2003	12
2004	1
2005	5
2006	9
2007	7
2008	4

<sup>3</sup> Las áreas de investigación que propone el CONACY se pueden consultar en [www.conacyt.mx](http://www.conacyt.mx).

<sup>4</sup> Cabe señalar que Mario H. Ramírez (autor de este trabajo) ha sido evaluador de proyectos de investigación educativa para la SIP en los años 2007, 2008 y 2009.

**TABLA II.** Proyectos Aprobados por la SIP en el periodo 2003-2008.

Año	Proyectos aprobados
2003	0
2004	0
2005	2
2006	3
2007	3
2008	4

De las tablas I y II es notorio el bajo número de proyectos presentados a evaluar y aún menor el número de proyectos aprobados que tienen que ver con Física y educación. Este número no refleja la importancia que debería de tener para el IPN este tipo de disciplina dado el perfil del instituto. No obstante el bajo número de proyectos aprobados es notorio que en los años 2007 y 2008 ha ido en aumento el porcentaje de proyectos presentados que han resultado aprobados. En la siguiente sección se hace un análisis de las posibles razones del rechazo.

Como se mencionó en la sección anterior, el IPN consta de tres niveles educativos, bachillerato, universitario y posgrado. El número de proyectos por nivel en el IPN se muestra en la tabla III.

**TABLA III.** Proyectos ingresados por nivel educativo.

Nivel	Número de Proyectos Presentados
Bachillerato	24
Universitario	13
Posgrado	2

Es claro que la concentración de los proyectos con orientación educativa que involucran Física esta en el nivel de bachillerato, mientras que en el otro extremo se encuentra el posgrado con solo dos proyectos en 6 años. Lo anterior es muestra del interés en el nivel bachillerato por investigar los procesos educativos orientados a la Física, sin embargo, el número de proyectos aprobados es muy bajo cómo se muestra en la tabla IV.

**TABLA IV.** Proyectos aprobados por nivel.

Nivel	Número de Proyectos Aprobados
Bachillerato	7
Universitario	4
Posgrado	1

Una explicación al hecho de tener una concentración tan grande de proyectos en el nivel medio superior puede ser el número de profesores que imparten Física en este nivel, que supera por mucho al de los otros niveles, sin embargo, el perfil profesional no siempre es el orientado a carreras relacionadas a la Física, siendo por lo general ingenieros los dedicados a impartir las materias en este nivel, encontrándose casos de profesionistas de otras áreas tales como dentistas. Esta diversidad de perfiles profesionales en los profesores es un factor que sin duda afecta para el

rechazo de los protocolos de investigación (sin ser única ni determinante) dado que no se tiene experiencia en la investigación científica en general.

Por otro lado, como se puede observar de las tablas I y II, el año con un mayor número de proyectos registrados fue 2003 (primer año de la convocatoria de investigación educativa), sin embargo, ningún proyecto con el perfil de enseñanza y Física fue aprobado, situación que se ve reflejada en el siguiente año, donde solo un proyecto se ingreso a evaluación.

Los requisitos para ser director de proyecto de investigación en el IPN han ido cambiando y aumentando en algunos años, sin embargo, el rechazo de un proyecto lleva en muchas ocasiones a los investigadores a no intentar nuevamente ingresar proyectos con la misma temática. Esta situación se refleja que del total de investigadores que solicitaron registro de proyecto en el periodo estudiado, 33, tan solo cuatro hayan intentado registrar más de un proyecto. Cabe aclarar que en la convocatoria de proyectos de investigación del IPN (ambas), se tiene la modalidad de proyectos a corto plazo, de un año, y mediano plazo, tres años. En el caso de los proyectos analizados todos se registraron como de corto plazo, situación que se puede interpretar como de poca continuidad en los proyectos. De los profesores que reiteradamente ingresaron a evaluación protocolos para evaluación, en dos casos los profesores ingresaron en el periodo dos proyectos, mientras que en el caso de los otros dos investigadores ingresaron tres proyectos a evaluación.

Con respecto al género de los investigadores se tiene que de los 33 investigadores que registraron proyecto, 12 son mujeres y 21 son hombres.

Como se mencionó en la sección anterior, el IPN en su convocatoria para proyectos de investigación educativa, intento seguir las temáticas sugeridas por el COMIE. Sin embargo, en el cuerpo del protocolo no se hace referencia a ellas, por lo que clasificar a los proyectos de investigación en algunas de las líneas resulta subjetivo. Además, como se indicó también, no todos los proyectos estudiados en este trabajo aplicaron en la convocatoria de investigación educativa, lo cual dificultaba aún más el tratar de clasificarlos en algunas de las líneas institucionales. No obstante, y a pesar de la subjetividad implícita, a partir del análisis del título, resumen, objetivos y producto final reportados en los protocolos, se clasificaron los proyectos en alguna de las cinco áreas temáticas, los resultados se muestran en la tabla V.

**TABLA V.** Número de Proyectos por Área Temática.

Área Temática	Número de Proyectos
Ambientes de aprendizaje	24
Diseño curricular	3
Administración Educativa	2
Formación docente	1
Métodos de Aprendizaje	11

De la tabla V es notorio el interés por parte de los investigadores en dos áreas: Ambientes de aprendizaje y

Métodos de Aprendizaje. En el primer caso, la mayoría de los proyectos se orienta por un lado, al autoequipamiento de laboratorios de Física por medio de diseños de prototipos, y por otro al desarrollo de metodologías de enseñanza basadas en ambientes virtuales y uso de TIC's. En el caso de los Métodos de Aprendizaje, los proyectos se orientan fundamentalmente a la aplicación de metodologías de enseñanza, tales como las inteligencias múltiples o los estilos de aprendizaje, por un lado, y por el otro a el desarrollo de apuntes y problemarios.

Los proyectos de diseño curricular se refirieron básicamente al rediseño de cursos de Física en unidades académicas específicas. Los proyectos de administración educativa se referían, en un caso al impacto que tiene el modelo educativo institucional en el curso de Física de una unidad académica y en el otro caso al proceso, implementación y diseño de una revista electrónica sobre Física. Finalmente, el proyecto de formación docente estudio la evolución en el estudio de la Física dentro del IPN y su influencia para la creación de la Escuela Superior de Física.

Cómo se mencionó, esta clasificación es subjetiva dado que en el protocolo no se hace referencia a que área pertenece su proyecto. Sin embargo, el protocolo sí pide que el investigador marque el tipo de investigación de la que se trata el proyecto, en la tabla VI se muestra el número de proyectos por tipo de investigación.

**TABLA VI.** Tipos de Investigación.

Tipo de Investigación	Número de Proyectos
Básica	8
Aplicada	4
Autoequipamiento	10
Desarrollo Tecnológico	1
Educativo	15
Desconocido	3

De la tabla VI es claro que la mayoría de los protocolos estudiados no reportaron ser del tipo educativo, sin embargo, al analizar su título, resumen y objetivos se podía establecer una relación del proyecto con la enseñanza de la Física. Como ejemplo de lo anterior se tiene el proyecto titulado "*Diseño, implementación y aplicación de prototipos didácticos para electrotecnia de corriente continua*", el cuál fue registrado como proyecto de investigación básica.

Por otro lado, un primer impacto de la investigación esta en los subproductos obtenidos que reportan los investigadores. En el protocolo inicial el investigador se compromete a entregar una serie de subproductos (ver anexo 1), mientras que en el reporte final indica cuales subproductos se obtuvieron como resultado final de la investigación. Evidentemente, solo los proyectos que fueron aprobados son los que al final presentaron informe, por lo tanto se revisaron 12 reportes finales. Los subproductos reportados se muestran en la tabla VII.

**TABLA VII.** Subproductos Reportados.

Subproducto Reportado	Número de Proyectos que reportan
Conferencias	10
Artículos de Divulgación	4
Artículos Científicos	1
Prototipos	6
Libros	1
Seminarios	1
Cursos	1
Software	1

Es claro que el producto más recurrentemente reportado fueron las conferencias en congresos, coloquios y reuniones académicas. Lo anterior se explica por el hecho de que, como se mencionó anteriormente, todos los proyectos estudiados tuvieron una duración de un año (proyectos de corto plazo). El publicar artículos ya sea de divulgación o científicos lleva un periodo de espera que por lo general supera el periodo del proyecto (enero-diciembre del año en cuestión), de la misma forma el publicar un libro u obtener el registro de un prototipo o los derechos de autor de un software.

En el caso de los tesis, la gran mayoría resultan ser estudiantes becarios del Programa de Institucional de Formación de Investigadores (PIFI), los cuales al ingresar al proyecto están en el último semestre (no importando el nivel, bachillerato, universitario o posgrado) y se encuentran en un estado avanzado de su trabajo de tesis, por lo que es factible terminar en el periodo de desarrollo del proyecto.

Los seminarios y cursos reportados fueron informados en los proyectos que se definieron como de investigación educativa.

Cómo se mencionó en la sección anterior, en este trabajo se presentan los resultados de analizar la información que el IPN ha proporcionado a través de la SIP, la cual se remonta al año 2003, cuando se pone en marcha el SAPPI. El SAPPI se encarga de todos los procesos referentes a los proyectos de investigación, desde la recopilación de datos para la ficha de productividad de los investigadores (indispensables en la evaluación de sus propuestas), los llenados de protocolos de investigación y el envío de informes tanto parciales como finales de los proyectos. Sin embargo, la investigación realizada antes de 2003 no se encuentra actualmente registrada en el SAPPI por lo que es difícil de rastrear, además antes de 2003 tampoco se hacia distinción clara entre proyectos de tipo educativo y los demás.

Con la finalidad de obtener una mayor información sobre la investigación educativa previa a 2003, en el año 2007, el Centro de Formación e Innovación Educativa (CFIE) del IPN, lanzo una solicitud a todos los investigadores del IPN a registrar en línea los proyectos en los cuales hubieran participado con tendencia a la educación<sup>5</sup>. En el transcurso de la investigación para este

<sup>5</sup> Los resultados de esta convocatoria han sido presentados en diferentes reuniones académicas del CFIE como los Foros institucionales de Investigación Educativa, para más referencias consultar [www.cfie.ipn.mx](http://www.cfie.ipn.mx).

trabajo se tuvo acceso a la información recopilada por el CFIE, se utilizaron los mismos criterios de búsqueda, es decir, título, resumen y objetivos, sin embargo, el formato utilizado para obtener la información era menos específico que el proporcionado por el SAPPI.

No obstante, se encontraron seis proyectos que correspondían con tener un perfil educativo orientado hacia la Física, en los años 1993, 1994 y 1997, siendo dos en cada año.

Es de destacar que todos los proyectos fueron dirigidos por la misma investigadora, Sylvia Martha González Velasco, y se refieren al desarrollo de material didáctico para laboratorio de Física a nivel bachillerato. El principal producto que reportan los proyectos son los prototipos obtenidos y la participación en concursos por los mismos.

### III ANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Cómo se mencionó en la sección anterior, el número propuestas de investigación aprobadas en comparación con las rechazadas es muy bajo, alrededor del 30%. Las razones de este rechazo son diversas y no son generales, sin embargo, haciendo un análisis de los protocolos estudiados se pueden establecer algunos aspectos comunes en los protocolos no aprobados.

Antes de mencionar los aspectos anteriormente indicados es conveniente hablar del proceso de evaluación.

Esta evaluación se lleva a cabo en dos etapas principales. En la primera se evalúa la “productividad” del director del proyecto de investigación, es decir, se evalúan rubros como el número de artículos publicados, los estudiantes graduados, las becas otorgadas al investigador, el software registrado, entre otros. Esta evaluación otorga diferentes puntajes a los rubros de manera que se tiene una puntuación final a la productividad del investigador. La SIP establece año con año criterios acerca del puntaje mínimo necesario para poder concursar en la convocatoria de proyectos de investigación.

La siguiente etapa es la evaluación “académica” de los protocolos que se lleva a cabo por un comité evaluador conformado por investigadores invitados por la SIP. Dicho comité<sup>6</sup> utiliza un instrumento diseñado a propósito para evaluar los protocolos de investigación. El evaluador emite un dictamen en función del instrumento utilizado y este se envía a la SIP quien publica los resultados.

En base a los protocolos revisados y a la opinión recopilada de varios evaluadores se encontraron varios aspectos generales que comparten los protocolos rechazados que a continuación se presentan:

- A pesar de parecer trivial, la ortografía y gramática en los protocolos deja mucho que desear, sobre todo

viniendo de profesores que buscan realizar investigación, este es un aspecto que incluso llega a ser notorio en los protocolos aprobados.

- El desconocimiento de lo que es la investigación educativa (sobre todo en los protocolos que aplican directamente en esta convocatoria) lleva a proponer proyectos que no cumplen los requerimientos de este tipo de investigación por el mero hecho de estar dirigidos a una escuela. Ejemplo de lo anterior, es el importante rechazo que sufrieron los protocolos que proponían la elaboración de notas o libros referentes a un tema en particular sin otro objetivo que la confección del material.
- Un aspecto que dificulta tanto la elaboración como la evaluación de los protocolos es el escaso espacio destinado por el SAPPI para la descripción del proyecto. Este espacio es de escasos 24 renglones (media cuartilla) y debe de contener una descripción lo más detallada posible del proyecto, es la sección fundamental del protocolo y es la que sirve de base para la evaluación del proyecto. En muchos casos es notoria la falta de capacidad de síntesis por parte de los investigadores, al tener un espacio tan reducido en ocasiones se “divaga” sobre asuntos no fundamentales para la descripción del proyecto. Un aspecto ha considerar por parte de la SIP, sobre todo tratándose de proyectos con tendencia educativa, sería el aumentar el espacio para la descripción del proyecto de manera que el investigador pudiera ser claro en los antecedentes, fundamentación y justificación del proyecto.
- La redacción de objetivos no siempre es clara y en ocasiones no es congruente con la descripción del proyecto. En pocas ocasiones se redactan tanto objetivos generales como específicos, reduciéndose a veces a repetir lo escrito en el título del proyecto.
- Existe una confusión entre el producto esperado del proyecto y los subproductos de investigación.
- Un aspecto fundamental son los cronogramas, que en la mayoría de los proyectos rechazados resultan ser claramente difíciles de cubrir. Cómo se menciono en la sección anterior, todos los proyectos estudiados eran de corto plazo, un año, por lo que las actividades deberían de ajustarse a dicho periodo de tiempo, sin embargo, muchos proyectos proponen calendarios que resulta claro no alcanzaran a cubrir.
- Finalmente, a pesar de no ser un rubro obligatorio, la cantidad y origen de los participantes suele tomarse en cuanta por parte de los evaluadores como muestra del interés y viabilidad del proyecto. En sus más recientes convocatorias la SIP hace énfasis en que se dará preferencia a aquellos proyectos en los cuales se tenga la participación de 2 o más unidades académicas. En el caso de los proyectos estudiados, buena parte de los rechazados no manifestaron contar con más participantes que el director del proyecto, situación que enfatiza aún más el cumplimiento del cronograma como se menciono en el punto anterior. En este mismo sentido, la participación de los estudiantes vía el programa PIFI, tesisistas o estudiantes de servicio social

<sup>6</sup> Cada convocatoria cuenta con un comité evaluador independiente. En este trabajo se utilizo el criterio del comité evaluador de investigación educativa.

resulta ser indicativo del interés del proyecto por la formación de recursos humanos para la investigación y que en ocasiones al carecer de ellos resulta un punto en contra en el momento de la evaluación.

Los puntos anteriores son aspectos generales encontrados en los protocolos rechazados, sin embargo, no se puede decir que sean condiciones necesarias ni suficientes para el rechazo, el criterio del evaluador juega un papel esencial en el resultado final de la evaluación.

#### IV CONCLUSIONES

La investigación educativa en el IPN ha ido en aumento en los últimos años. Sin embargo, de este tipo de investigación, la que se puede catalogar como orientada a la Física es aún muy escasa. El tener tan solo 38 solicitudes de registro de proyectos en muy poco para una institución del tamaño y características del IPN. La situación es más crítica si consideramos que de los 38 proyectos que se presentaron a evaluación únicamente 12 llegaron a obtener registro y llegaron a generar productos de investigación.

A partir de los datos mostrados en la sección anterior de pueden inferir algunas causas para este bajo número de proyectos (un promedio de poco más de 6 proyectos por año).

Como se mencionó, la gran diferencia de recursos asignados a los proyectos de tipo educativo es un factor importante para la falta de motivación de los investigadores para incursionar en este tipo de investigación.

Por otro lado, se muestra que la mayoría de los proyectos del tipo educativo orientados a la Física se encuentran en el nivel bachillerato. Sin embargo, la mayoría de los profesores de este nivel en el IPN carecen de una formación estricta en investigación.

Además, los profesores encargados de impartir Física en el bachillerato carecen también en muchos casos de preparación formal para la enseñanza de la Física.

Los dos factores anteriores, falta de preparación para realizar investigación y deficiencia en los conocimientos para enseñar Física, impactan directamente en la realización de proyectos de investigación orientados a la enseñanza de la Física.

Cabe mencionar que el IPN ha instrumentado programas que pueden llegar a ayudar a solventar estas problemáticas. Para tratar que los profesores de bachillerato se involucren en proyectos de investigación y tengan un proceso de formación junto con un investigador consolidado, la SIP lanzó desde el año 2007 el programa de “*Verano de la Investigación Científica en el Nivel Medio Superior*” Este programa ya ha dado algunos resultados en profesores de nivel bachillerato que han dirigido proyectos de investigación de tipo educativo orientados a la enseñanza de la Física, que a su vez han generado productos de investigación tales como artículos o ponencias en congresos [6, 7].

Por otro lado, para apoyar en la formación de profesionistas especializados en la enseñanza de la Física, en el 2005 el IPN (en el marco del año internacional de la

Física) convoca a la creación del posgrado en Física educativa<sup>7</sup>. Este programa podrá ayudar en la creación de grupos de investigadores que aborden problemas de investigación en la enseñanza de la Física dentro del IPN.

Otro aspecto importante para el bajo índice de proyectos de tipo educativo con orientación a Física es la falta de obtención y posterior divulgación de los resultados y productos de investigación. Los productos reportados por los informes consultados se orientan principalmente hacia las ponencias en congresos. Por desgracia, el formato de informe consultado no permite rastrear el congreso en particular o la revista donde se publica el artículo reportado por el investigador, limitándose en la mayoría de los casos a informar el número de ponencias o artículos generados por el proyecto. La situación anterior genera dos problemas, el primero es que no se puede conocer la veracidad y menos aún la “calidad” de los productos reportados. En segundo lugar, en caso de existir los productos, no hay forma de que el resto de la comunidad pueda consultar dichos productos. Finalmente, no existe evidencia del uso de los productos de investigación derivados de los proyectos. Esta falta de impacto de la investigación realizada es un factor importante para poner en duda por parte de la comunidad la “utilidad” de este tipo de proyectos.

#### REFERENCIAS

- [1] IPN, *Materiales para la Reforma, Programa Estratégico de Investigación y Posgrado*, (IPN, México, 2004).
- [2] Lozoya, E., *La Investigación Educativa en el Instituto Politécnico Nacional frente al siglo XXI*, (IPN, México, 1999).
- [3] Ramírez, M y Rasilla, M., *Investigación Educativa en el IPN del siglo XXI*, *Innovación Educativa* **6**, 62-67 (2006).
- [4] López y Mota, A. *Saberes Científicos, Humanísticos y tecnológicos Tomo I: Procesos de Enseñanza y Aprendizaje*. (COMIE, México, 2006).
- [5] Tobin, K., *Issues and Trends in the Teaching of Science*, en Fraser, B. y Tobin, K. (eds.), *International Handbook of Science Education*, vols. 1 y 2, pp. 129- 151, (Kluwer Academic Publishers, 1998).
- [6] García, A, Ramírez, M. *La metodología 4MAT como instrumento en la detección de misconceptions y su aplicación en la determinación de estilos de aprendizaje entre alumnos de diferentes semestres del nivel medio superior*, *Boletín Electrónico UPIITA* **17**, (2009).
- [7] García, A., Mendoza, E., y Ramírez, M., *Estudio comparativo de misconceptions en grupos de diferentes semestres del nivel medio superior obtenidos con la aplicación de la metodología 4mat de estilos de aprendizaje*. Memorias de la 1ª Convención Internacional de Profesores de Ciencias Naturales, AMPCN, Zacatecas (2008).

<sup>7</sup> Para mayores informes sobre el programa de posgrado en Física educativa consultar [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx).

**INSTITUTO  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**POLITÉCNICO**

**NACIONAL**

**PROTOCOLO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN O PROPUESTAS DE ESTUDIO**

PROYECTO INDIVIDUAL \_\_\_\_\_

CORTO PLAZO (1 año) \_\_\_\_\_

PROPUESTA DE ESTUDIO \_\_\_\_\_

MEDIANO PLAZO (2 ó 3 años) \_\_\_\_\_

**Información General de Investigación o Propuesta de Estudio**

\_\_\_\_\_  
Escuela, Centro o Unidad                      Sección, División o Departamento  
Título

Registro asignado por la SIP: \_\_\_\_\_

Datos del director(a) del Programa, Proyecto de investigación o Propuesta de Estudio:

\_\_\_\_\_  
Apellido Paterno                                      Apellido Materno                                      Nombres

Tipo de plaza en el IPN: \_\_\_\_\_                                      Grado académico: \_\_\_\_\_

Horas de nombramiento: \_\_\_\_\_                                      RFC: \_\_\_\_\_                                      CURP: \_\_\_\_\_

SNI: \_\_\_\_\_                                      BECAS: \_\_\_\_\_                                      COFFA \_\_\_\_\_                                      EDD \_\_\_\_\_                                      EDI \_\_\_\_\_                                      (Indicar nivel)

Teléfono oficina (Ext): \_\_\_\_\_                                      Teléfono particular: \_\_\_\_\_

**Nivel académico en el que se realizará el Proyecto de Investigación o Propuesta de Estudio:**

Medio Superior \_\_\_\_\_                                      Superior \_\_\_\_\_                                      Posgrado \_\_\_\_\_

**Ubique su propuesta solamente en uno de los campos que a continuación se enuncian:**

Ingeniería y Tecnología	_____	Ciencias Sociales	_____
Ciencias Naturales	_____	Ciencias Agrícolas	_____
Ciencias Médicas	_____	Humanidades	_____

**Clasificación CONACyT:**

Sector: \_\_\_\_\_

Subsector: \_\_\_\_\_

**Tipos de investigación:**

Básica	_____	Aplicada	_____	Autoequipamiento	_____
Desarrollo Tecnológico	_____	Educativa	_____		

\_\_\_\_\_  
Director(a) del Proyecto de Investigación o Propuesta de Estudio de Vo. Bo. de la Academia o Colegio de Profesores o Nombre y firma de Director(a) de la Escuela, Centro o Unidad

Nota: El título deberá ser breve, conciso y representativo del tema central de investigación

**La presentación deberá hacerse de acuerdo a la siguiente estructura:**

**1. Descripción del proyecto**

1.1 Resumen

1.2 Objetivos

1.3 Producto final (descripción)

**2. Subproductos esperados (escribir número)**

	Nacional	Internacional		Nacional	Internacional
Artículo de Divulgación	_____	_____	Artículo Científico	_____	_____
Congresos	_____	_____	Seminarios	_____	_____
Cursos	_____	_____	Manuales	_____	_____
Libros	_____	_____	Programa de Radio y TV	_____	_____



Conferencias o Ponencias	—	—			
	Piloto	Laboratorio		Piloto	Laboratorio
Proceso	—	—	Prototipo	—	—
Patente	—	—	Certificado de Invención	—	—
Hardware	—	—	Software	—	—
			Medio	Superior	Posgrado
Tesistas			—	—	—
Practicantes Profesionales			—	—	—
Alumnos PIFI			—	—	—
Prestante de Servicio Social			—	—	—
Otros (especificar)		—	—	—	—

**3. Monto y distribución del presupuesto solicitado (anexar): honorarios (sólo centros foráneos), materiales y suministros, servicios generales y equipamiento (anexar cotización)**

3.1 ¿Cuenta con financiamiento externo?

No \_\_\_\_\_ Si \_\_\_\_\_

**4. Recursos humanos. Investigadores y alumnos participantes.**

**4.1 Investigadores participantes**

Número	Nombre e institución	Actividad específica a desarrollar
1		

**4.2 Alumnos participantes**

Número	Nombre	Status*	Actividad específica a desarrollar
1			

\* PIFIS(PF); Servicio Social (SS), Tesistas (TS), Prácticas Profesionales (PP)

**5. Programación de Actividades de Investigación (Enero 2010 – Diciembre 2010)**

Número de meta	Valor % de cada meta	Descripción de actividades	Mes de inicio	Mes de terminación
1				
Porcentaje:	100 %			

Nota: La planeación debe hacerse de acuerdo a las actividades del año actual (sumando 100 %), incluso si el proyecto es a mediano plazo.

**6. Presupuesto**

Capítulo	Descripción / Concepto	Total (Pesos)
2000		
3000		
7000		
Total:		