

## Diseño de un plan de evaluación para la competencia investigativa en la formación de licenciados en Física

Luz María de Guadalupe González Álvarez  
ESFM-IPN  
[luzmar@esfm.ipm.mx](mailto:luzmar@esfm.ipm.mx)

### Eje temático: Currículo.

*Para realizar el diseño de un plan de evaluación para la competencia investigativa, en la formación de licenciados en física; se definieron los aspectos que conforman dicha competencia, a partir de los cuales se redactaron estándares e indicadores de evaluación. El diseño se fundamentó en la bibliografía y en las aportaciones de un grupo de profesores de física experimental, para elaborar el perfil ideal de egreso, en relación con dicha competencia; así como en una investigación experimental en la que se evaluó el desempeño en la resolución de problemas relacionados con los aspectos de la competencia investigativa, de una muestra de estudiantes que inician la licenciatura, para identificar el perfil real de ingreso; y de estudiantes próximos a concluir, para identificar el perfil real de egreso. La metodología utilizada en la investigación fue constructivista y los resultados mostraron que los estudiantes no cuentan con el nivel de desempeño requerido.*

**Palabras clave:** Competencia investigativa; estándares; indicadores; perfil de ingreso; perfil de egreso.

### Introducción

#### Antecedentes

El objetivo de este proyecto es presentar el proceso de elaboración de un plan de evaluación para la competencia investigativa en estudiantes de la Licenciatura en Física. Para ello se cuenta con el apoyo de la Académica de Física Experimental, quienes amablemente han permitido participar, a la autora de este documento, en algunas de sus reuniones, para escuchar la voz de los expertos. Han aportado ideas y revisado la propuesta.

La competencia investigativa es primordial para los estudiantes de la Licenciatura en Física, como en las demás ciencias experimentales, debido a que los aspectos que la conforman les brindan una idea clara y atractiva acerca de lo que es la ciencia y su método; de los principales métodos y técnicas de trabajo en el laboratorio y en el análisis de datos teóricos; y de la búsqueda, selección y análisis de la teoría. Sin embargo dicha competencia se encuentra desatendida en la mayoría de los sistemas formativos, debido a que a los estudiantes se les brindan pocas oportunidades para la realización de actividades abiertas en las cuales ellos puedan enfrentarse a situaciones problemáticas reales. Las prácticas de laboratorio y los problemas teóricos que resuelven, suelen ser actividades cerradas, para las cuales se sabe de antemano la solución y en las cuales se comprueba la teoría obtenida de los textos, o de la exposición del profesor.

#### Preguntas de investigación

Para elaborar el diseño del plan de evaluación, fue necesario responder a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los requerimientos de la Licenciatura en Física con respecto a la competencia investigativa? ¿Qué elementos de dicha competencia han desarrollado los estudiantes que ingresan al nivel licenciatura? ¿Cuáles son los elementos de la competencia investigativa con los que cuentan los estudiantes que están por egresar de la licenciatura? Para dar respuesta a las preguntas planteadas, se decidió trabajar el proyecto en la Academia de Física Experimental de la Escuela Superior de Física y Matemáticas, debido a la buena disposición de los profesores para aportar la asesoría, con respecto a los contenidos disciplinares y colaborar en la elaboración del plan.

## Marco Teórico

El concepto de competencia que se utilizó es: “conocimientos, habilidades, actitudes que se ponen en juego de manera integrada para el desempeño en un campo de acción” (Villa y otros, 2004). Esta idea, unida a los elementos que definen el Modelo Educativo del Instituto (centrado en el aprendizaje, formación integral, flexible...) apuntan hacia un enfoque constructivista, con aportaciones de la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) (Caamaño, 2005). En los enfoques por competencias, la evaluación formativa es primordial, y las actividades de aprendizaje y evaluación formativa prácticamente se fusionan. Para evaluar las competencias se requiere de estándares, es decir, normas acerca de lo que han de saber los estudiantes, y que sirven para realizar la evaluación criterial, que consiste en comparar los logros de los estudiantes con los estándares para garantizar en lo posible que se cumpla con el perfil de egreso propuesto en el plan de estudios correspondiente. Estas ideas se pretenden aplicar para la evaluación de la competencia investigativa, la cual constituye el conocimiento especializado que permite al estudiante: diseñar, ejecutar y evaluar proyectos de investigación. Debido a que dicha competencia es muy compleja, se considera importante dividirla en varios aspectos que son: Epistemológicos; metodológicos; lingüísticos; cognitivos y éticos (Ladino, 2001).

**Epistemológicos.-** La idea acerca de la naturaleza de la ciencia y su método, que les permita a los estudiantes ver el dinamismo con el que se desarrolla la ciencia, así como la creatividad que implica la tarea científica y orienta la innovación (Izquierdo, 2003):

- a) *Demarcación.-* Diferenciar los contenidos científicos de los que no lo son.
- b) *Método.-* Flexibilidad que permita la innovación, sin mermar el rigor científico.
- c) *Patrones de cambio.-* La comprensión de que la evolución no lineal de la ciencia.
- d) *Estatus.-* Valorar la ciencia, sin despreciar otras construcciones humanas.

**Metodológicos.-** La forma de trabajo que favorezca en los estudiantes:

- a) *El uso comprensivo de los conceptos.-* Aplicación en contextos nuevos.
- b) *Los procesos experimentales.-* La recolección y el análisis de los datos.
- c) *Normas de seguridad.-* Interiorizadas, para que cuiden su salud, el bien común y el ambiente.
- d) *Planeación.-* Proyectos diseñados en su totalidad por los estudiantes.

**Lingüísticos.-** El uso del lenguaje de la ciencia para participar en congresos y escribir artículos que son evaluados por otros, etc., ya que de alguna manera, la actividad científica es una actividad lingüística (Sanmartí, 2003):

- a) *Búsqueda y selección de la información.-* Comprensión y uso de la información.
- b) *Relaciones conceptuales.-* La estructuración de las ideas para conceptualizar.
- c) *Procesamiento de datos.-* La relación de datos y teoría para elaborar argumentos.
- d) *La elaboración de informes.-* Elaboración de textos argumentativos y justificativos.

**Cognitivos.-** Habilidades del pensamiento superiores y regulación del uso de las mismas.

- a) *La toma de decisiones.-* Analizar diferentes alternativas y valorarlas.
- b) *La resolución de problemas.-* Generar heurísticas y monitorear su uso.

**Éticos.-** Valoración del impacto que tiene el conocimiento que la genera la ciencia en: la vida, la sociedad y el ambiente.

- a) *Los valores asociados a la ciencia.-* Conocerlos en relación con los universales.
- b) *Código deontológico.-* Uso respetuoso de las potencialidades de la investigación.

## Metodología

Para indagar acerca de los requerimientos de la Licenciatura en Física, con respecto a la competencia investigativa, se realizó una investigación teórica que consistió en la revisión de las competencias propuestas por el proyecto Tuning (Beneitone, 2007), con la participación de los profesores de la Academia de Física Experimental; posteriormente se revisaron propuestas de otras licenciaturas (Programas oficiales, Universidad de Barcelona, y de Almería); y de bachillerato, debido a que es el antecedente inmediato, se utilizaron los proyectos del Bachillerato del Nivel Medio Superior en México, y el de Estados Unidos (RIEMS y Proyecto 2061). A partir de esta información se elaboraron los estándares y los indicadores.

Simultáneamente, para conocer el nivel de desempeño de los estudiantes, con respecto a la competencia investigativa, se procesaron los datos de una investigación cualitativa, con metodología constructivista, que se está realizando, mediante la aplicación de problemas abiertos en contexto (Camarena, 2006), a muestras de 15 estudiantes en promedio, tanto de ingreso reciente en la licenciatura, como a los que están por egresar.

## Análisis de datos y discusión de resultados

Los resultados obtenidos se analizaron mediante matrices de evaluación y redes sistémicas. Los criterios utilizados para el análisis son los indicados en el marco teórico para cada uno de los aspectos de la competencia investigativa. En la tabla No. 1 se presentan los totales de los datos para cada aspecto, y en la última fila, la característica fundamental del instrumento de evaluación utilizado. Se expresan los resultados en cantidades relativas, para poder hacer la comparación, puesto que el número de estudiantes de las muestras era diferente.

Estudiante	Evaluación del desempeño de la Competencia Investigativa															
	Resultados en %															
	Epistemológicos				Metodológicos				Lingüísticos				Cognitivos		Éticos	
	a)		b)		a)		b)		a)		b)		a)		b)	
Ingreso reciente	8	4		8		9	6	9	3	2			5	1		
Por egresar	9	1	1	6	8	7	3	8	8	0	8	8	1	5	4	
Contenido del problema	Diferenciar entre astrología y astronomía.				Uso de relaciones causa – efecto y análisis de datos experimentales.				Elección de información, su uso y elaboración de informes.				Obtención de una razón de cambio para tomar decisiones.		Resolución de un dilema moral.	

Tabla No. 1. Evaluación de los aspectos de la Competencia Investigativa

## Conclusiones

De acuerdo con la investigación teórica se tiene que:

- El proyecto Tuning Latinoamericano, aporta los elementos fundamentales para la elaboración del perfil de egreso, en relación con la competencia investigativa, para la licenciatura de Física.
- Los proyectos reportados en la literatura enriquecen la información de dicho proyecto, para la elaboración de los estándares e indicadores.
- El proyecto RIEMS y el 2061 aportan la información necesaria para conocer los detalles del nivel antecedente a la licenciatura y marcan los elementos para la construcción del perfil de ingreso, con respecto a la competencia investigativa.

- Las aportaciones de los profesores-investigadores que imparten los cursos experimentales son fundamentales para la elaboración del plan de evaluación de la competencia investigativa.

Los resultados de la investigación experimental muestran que la mayoría de los estudiantes de la muestra que ingresan a la licenciatura:

- Tienen una idea difusa de una ciencia rígida e inamovible.
- Requieren mayor atención para el aprendizaje de los procedimientos experimentales redacción de hipótesis, manejo y análisis de datos, emisión de conclusiones, etc.
- Presentan problemas para utilizar el conocimiento en la resolución de problemas cercanos a la realidad.
- El desarrollo del aspecto lingüístico, no corresponde a las necesidades del aprendizaje de las ciencias.
- Se necesita atención en la formación de valores y en la elaboración de normas consensuadas.

La mayoría de los estudiantes de la muestra de nivel superior:

- Tienen una idea de ciencia flexible pero indeterminada.
- Requieren mayor atención para el aprendizaje de redacción de hipótesis y emisión de conclusiones.
- Presentan problemas para utilizar el conocimiento en la resolución de problemas cercanos a la realidad.
- El desarrollo del aspecto lingüístico, no corresponde a los requerimientos del perfil de egreso.
- Se necesita atención en la formación de valores y la construcción de un código deontológico.

## Referencias

- Villa E. y otros (2004). Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo Modelo Educativo y Académico. D.F., México: Instituto Politécnico Nacional, p. 26-27.
- Caamaño, A. & Martins, I. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. En: P. Membriela & Y. Padilla. *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Vigo, España: Educación Editora.
- Ladino, Y. (2001) *Sobre la evaluación de competencias*. VI Congreso Internacional Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Barcelona: España. p. 233-234.
- Izquierdo, M. (2003) *Comunicación personal*.
- Sanmartí, N y otros (2003). *Aprender Ciències. Tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona, España: L'abast.
- Beneitone, P y otros (2007) *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe final –Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007*. Bilbao, España: Universidad de Deusto.
- Universidad de Barcelona (2010). *Programas oficiales de posgrado. Máster en Investigación en Didácticas Específicas*. [Documento en línea] obtenido el 17 de febrero de 2010 de: <http://www.giga.ub.edu/acad/pops/fitxes/2/M0F03.php>
- Universidad de Almería (2009). Plan de estudios del *grado en química*. [Documento en línea] obtenido el 17 de febrero de 2010 de: <http://cms.ual.es/UAL/universidad/centros/cienciasexperimentales/titulaciones/TITULACION0509>
- Diario Oficial de la Federación. *Acuerdo Núm. 442 por el que se establece el Sistema Nacional de Bachillerato en un Marco de Diversidad*. México, 26 de septiembre de 2008.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS). *Ciencia conocimiento para todos*. En: Proyecto 2061. [Documento en línea] obtenido el 21 de diciembre de 2009 de: <http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/intro.htm>

Camarena, G. P. (2006) Un enfoque de las Ciencias en Contexto desde la didáctica. *Revista Innovación Educativa*, Vol. 6, Núm. 31.