

RESULTADO DE APRENDIZAJE EN FÍSICA PARA INGENIEROS¹

Isolda Mercedes Erck²; Víctor Andrés Kowalski³; José Antonio Posluszny⁴; Jorge Luis López⁵; Héctor Darío Enríquez⁶

¹ Trabajo de Investigación, Proyecto del Programa de Incentivos Código 16I135

² Integrante de Proyecto, Ingeniera Electricista, erck@fio.unam.edu.ar

³ Director de Proyecto, Ingeniero Electromecánico, kowal@fio.unam.edu.ar

³ Codirector de Proyecto, Ingeniero Químico, poslusj@fio.unam.edu.ar

⁵ Integrante de Proyecto, Ingeniero Mecánico, lopezj@fio.unam.edu.ar

⁶ Integrante de Proyecto, Ingeniero Industrial, enriquez@fio.unam.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se expone una propuesta de Diseño Instruccional basado en Competencias en la asignatura Física 1 de la Facultad de Ingeniería de la UNaM. El abordaje propuesto consiste en la redacción de Resultados de Aprendizaje y luego la mediación pedagógica, así como el análisis del tiempo real que le demanda al estudiante alcanzar cierto resultado de aprendizaje. Si bien en asignaturas del ciclo básico existe una menor relación con las situaciones profesionales, ello no significa que sea nula. Se pueden establecer situaciones de aprendizaje graduales que contemplen este aspecto. Por ello los resultados de aprendizaje se redactaron y analizaron en el contexto de la formación de ingenieros. La propuesta forma parte de un proyecto de investigación que está en pleno desarrollo y abarca otras asignaturas. Se destacan como aspectos positivos, entre otros, la discusión y reflexión a la que conduce la formulación de resultados de aprendizaje acerca de la formación de ingenieros.

Palabras Clave: *Física – Formación de Ingenieros – Formación por Competencias – Resultados de Aprendizaje*

Introducción

En los últimos tiempos, tanto a nivel nacional como internacional, se vienen dando importantes avances en modelos de formación de ingenieros orientados a la Formación por Competencias. En lo que respecta a la Argentina, ya en el año 2007 el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2007) propuso diez competencias genéricas de egreso. Si bien las competencias de egreso propuestas son solamente genéricas, marcan un camino para los docentes que desde sus prácticas cotidianas afronten esta tendencia como un desafío para lograr una formación más integral de sus alumnos. Además facilitan a los futuros egresados de las carreras de ingeniería herramientas para dar respuestas a los problemas sociales y estar a la altura de los rápidos cambios laborales. En la definición de Competencia de CONFEDI (2007) se puede observar que los “saberes” hacen referencia a alguien que los posee, y por ello sitúan al alumno en el eje de discusión, es decir la formación del ingeniero debe pasar de ser una lista de contenidos a una serie de saberes-hacer necesarios. Además, siguiendo el análisis, también se hace referencia sobre los

contextos de los saberes, y con una finalidad relacionada a una situación profesional de ingeniería. Si bien en asignaturas del ciclo básico de carreras de ingeniería existe una menor relación con situaciones profesionales, ello no significa que sea nula. Se pueden plantear situaciones de aprendizaje graduales que contemplen este aspecto. Luego, todo el sistema de formación se debe reorientar en este sentido. Una propuesta que se viene trabajando, en el marco de un proyecto de investigación en el área de la Formación por Competencias en la carrera de Ingeniería Industrial en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FIUNaM), es utilizar el concepto de Resultados de Aprendizaje (RA). Un RA es lo que se espera que un alumno sea capaz de hacer al finalizar una instancia de aprendizaje (Comisión Europea, 2009). En definitiva esto representa poner el foco en lo que el alumno sea capaz de hacer con cierto contenido, u objeto de conocimiento, más que el contenido en sí mismo. El uso de los RA en los diseños instruccionales de las asignaturas es actualmente la tendencia más intensa en modelos orientados a la Formación por Competencias en carreras de ingeniería de universidades latinoamericanas. El objetivo del presente trabajo es presentar los avances del proyecto de investigación mencionado con anterioridad, particularmente en lo desarrollado en la asignatura Física 1. Esta asignatura, que involucra contenidos de Física Mecánica y Óptica, se encuentra ubicada en el primer año y es común a las cuatro carreras de ingeniería que se imparten en la FIUNaM: Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial.

Metodología

El marco metodológico general está sustentado por las bases conceptuales del Modelo de Formación por Competencias (Tobón, 2013; De Miguel Díaz y otros, 2006; Biggs y Tang, 2011; Roegiers, 2007). A su vez, estas bases conceptuales, que obran como Marco Teórico, es uno de los resultados del proyecto en el sentido que propone Hernández et al. (2006).

El Modelo de Formación por Competencias con el cual se está trabajando se basa en tres puntos de apoyo: la formulación de competencias, la mediación pedagógica y un sistema de evaluación de competencias. En lo que respecta a la línea de investigación del proyecto en Física 1, los Resultados de Aprendizaje formulados, en una instancia posterior del proyecto se deberán articular con los RA de otras asignaturas, así como con las competencias específicas de egreso de las carreras.

El formato que se utilizó para la redacción de los RA es el de la Universidad de Bío-Bío de Chile que tiene la siguiente estructura: [Verbo de Desempeño]+[Objeto de Conocimiento]+[Finalidades]+[Condiciones de Referencia] (UBB-Vicerrectoría Académica, 2013). Este esquema es similar al que propone Tobón (2013) para la redacción de una competencia, y señala las similitudes entre el concepto de Competencia y el de RA, la diferencia radica en que la primera es para una carrera, en tanto los RA son para trabajar a nivel de asignatura.

En esta instancia, por una cuestión de espacio, se presenta la formulación de un RA así como los saberes necesarios relacionados al mismo. Respecto a los saberes, se utiliza el referencial de Roegiers (2007) y no se hará la distinción entre los distintos saberes hacer que propone el autor. Una vez formulado el RA se prosigue con la propuesta de Mediación

Pedagógica. Definida esta última, así como los Criterios de Evaluación, se procede a establecer qué tiempo demanda el alcance de determinado logro, expresado como un RA para el alumno. Para abordar este tema se tomó de base el Manual para el Sistema de Créditos Académicos Transferibles SCT-Chile (Kri Amar et al., 2013). Por otra parte, el Sistema de Evaluación no será tratado aquí dado que su tratamiento requiere un abordaje profundo, y el objetivo del presente trabajo es poner el énfasis en la redacción de los Resultados de Aprendizaje y sus saberes asociados.

Marco Teórico

Como se mencionó en la Introducción, trabajar con RA en una asignatura significa poner el foco en lo que el alumno sea capaz de hacer con cierto contenido, u objeto de conocimiento, más que el contenido en sí mismo. Sin embargo esta tarea no es lineal y muchos menos directa, ya que implica incluir aspectos que delimitan y contextualizan los aprendizajes. Significa considerar el “para qué” de cierto contenido u objeto de conocimiento, cuestión que en última instancia subyace en las distintas especificidades de la ingeniería. Esta cuestión es un tema no menor, sobre todo en asignaturas del ciclo básico que al estar relativamente desligadas de las “situaciones profesionales” de la ingeniería muchas veces no tienen metas claras.

La estructura de un Resultado de Aprendizaje comienza con un verbo de desempeño. Para la elección del verbo la mayoría de las guías para redactar resultados de aprendizaje se basan en la Taxonomía de Bloom para los objetivos educacionales, la cual comprende tres dominios: Cognitivo, Afectivo, también denominado Subjetivo o Emocional y Psicomotor (Kennedy, 2007). Sobre el plano cognitivo de esta taxonomía, Kennedy (2007) establece seis niveles, los cuales son, desde el más bajo hasta el superior: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Los tres primeros son denominados categorías de orden inferior, en tanto los otros tres son de categoría superior, porque implican operaciones de pensamiento más complejas Kennedy (2007). El concepto central es que cada nivel involucra al anterior. La acción, por parte del alumno, recae sobre el objeto de conocimiento o contenido, también denominado objeto conceptual. Seguidamente se deben establecer la finalidad (o finalidades) y las Condiciones de Referencia, también denominadas “de contexto” o “de calidad”. Finalmente, las condiciones de referencia serán tratadas en el apartado de las Discusiones, en forma contextualizada. Por ahora solamente se menciona que éstas pueden ser de entorno o disciplinarias.

Una vez que se han formulado los RA para una asignatura, el alumno finalmente los alcanzará como el resultado de una consecución de procesos que se desarrollan en ciertos contextos metodológicos. Un referencial práctico en este sentido es el que propone De Miguel Díaz et al. (2006).

Un sistema para medir el tiempo que involucra al alumno el desarrollo completo de una asignatura, incluyendo desde las actividades presenciales, así como las del trabajo fuera de la institución en forma autónoma es el que propone la Unión Europea denominado Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (European Credit Transfer System - ETCS). A nivel latinoamericano uno de los países que ha avanzado en forma práctica en esta dirección es

Chile, a través del Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior (Kri Amar et al., 2013), consolidando un documento sobre el Sistema de Créditos Transferibles (SCT). La forma de computar los créditos horarios es la siguiente: por cada hora teórica presencial se agrega una hora de estudio o trabajo autónomo, en tanto por cada hora de trabajo práctico o laboratorio/taller se agregan dos horas de trabajo autónomo.

El último tema a tratar aquí es el concepto de Diseño Instruccional. El logro de los objetivos docentes propuestos dentro de un Modelo de Formación por Competencias depende en gran medida de un correcto, adecuado y pertinente Diseño Instruccional. El concepto de Diseño Instruccional adoptado aquí es el que propone Tobón (2013) desde una perspectiva constructivista, no conductista.

Resultado de Aprendizaje y saberes asociados

A continuación se presenta un Resultado de Aprendizaje siguiendo la estructura antes señalada:

[Aplicar] [conceptos y ecuaciones de cinemática de la partícula] [para identificar, predecir y explicar los fenómenos asociados al movimiento de los cuerpos] [en situaciones relacionadas a la ingeniería] [a partir de diferentes fuentes de información y datos].

Para que el alumno pueda comenzar el proceso de aprendizaje sin mayores dificultades, debe estar familiarizado con ciertos saberes-hacer previos al inicio del curso, sin discriminar entre saberes-hacer cognitivos y gestuales. A continuación se presentan tanto los saberes-hacer previos, como los transversales.

Saberes-hacer previos:

- Representar sistemas de coordenadas a escala en dos y tres dimensiones.
- Identificar las ecuaciones de la recta y de la parábola con sus parámetros que las caracterizan.
- Representar gráficamente las ecuaciones de la recta y de la parábola.
- Identificar en un gráfico la pendiente de una recta tangente a una curva.
- Resolver sistemas de ecuaciones hasta dos incógnitas (por igualación, sustitución, reducción, etc.).
- Calcular el área bajo una línea recta entre dos abscisas por asociación con áreas de figuras geométricas.

Saberes-hacer transversales a todos los RA:

- Asociar el concepto de variables con diferentes magnitudes físicas.
- Calcular incrementos Δ “delta” para distintas variables que representan magnitudes físicas.
- Diferenciar magnitudes escalares de magnitudes vectoriales.
- Representar vectores analíticamente y gráficamente.
- Determinar las componentes de un vector.
- Identificar los diferentes sistemas de unidades.
- Aplicar análisis dimensional y de unidades para las distintas magnitudes físicas.

Para alcanzar el RA presentado con anterioridad, dependiendo de la mediación pedagógica, los alumnos deberán integrar y articular algunos o todos los saberes-hacer que se

mencionan a continuación. Además del listado, se presenta un orden de acuerdo al nivel cognitivo para las distintas etapas en el proceso de aprendizaje.

Nivel 1 o de Conocimiento. Conocer las variables, funciones y gráficas que caracterizan los movimientos del tipo rectilíneo uniforme y uniformemente variado

- Definir: sistema inercial, sistemas de referencia, desplazamiento, velocidad media e instantánea, aceleración media e instantánea.
- Recordar: relaciones existentes entre las variables posición, tiempo, velocidad y aceleración.
- Reconocer: gráficas que representan las ecuaciones de posición en función del tiempo, velocidad en función del tiempo, y aceleración en función del tiempo.
- Relacionar: ecuación de posición en función del tiempo con los parámetros de las ecuaciones de la recta y ecuación de la parábola según el tipo de movimiento que se trate.
- Relacionar: velocidad y aceleración con las pendientes de las curvas en las funciones correspondientes.

Nivel 2 o de Comprensión. Comprender los movimientos del tipo rectilíneo uniforme y uniformemente variado

- Identificar y/o relevar: datos que permiten construir las ecuaciones de posición en función del tiempo, velocidad en función del tiempo y aceleración en función del tiempo.
- Reconocer: tipo de movimiento bajo estudio, como ser caso general con aceleración constante, caso particular de caída libre y tiro vertical en un campo gravitatorio.
- Describir: movimiento que siguió o seguirá un cuerpo a partir de las gráficas y de las ecuaciones que representan o describen dichos movimientos, así como de las condiciones iniciales de movimiento.

Nivel 3 o de Aplicación. Aplicar las ecuaciones que describen los diferentes movimientos a situaciones sencillas de ingeniería

- Escoger: sistemas de referencia.
- Construir: ecuaciones de posición en función del tiempo, velocidad en función del tiempo y aceleración en función del tiempo a partir de diferentes fuentes de información y datos. Implica:
 - Utilizar: datos relevantes en forma directa o determinarlos mediante cálculos a partir de otros datos indirectos disponibles.
 - Reconocer: ausencia de determinados datos y establecer los mismos a partir de las condiciones iniciales del movimiento.
- Calcular: algunos parámetros, como ser, velocidad inicial, velocidad final, aceleración, tiempo o posición a partir de las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente variado.
- Trazar: gráficas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.

Mediación Pedagógica

Para que el alumno pueda alcanzar el RA propuesto en el apartado anterior, tanto él como el docente deberán realizar una serie de actividades establecidas por la mediación pedagógica. Respecto a esta última, actualmente se utilizan: Clases Teóricas; Clases Prácticas, que incluyen clases de resolución de ejercicios sencillos y Formación Experimental, donde se utiliza la modalidad de trabajo en grupo; Clases de Tutorías, que si bien es una modalidad que se presenta por separado en las clases prácticas presenciales forma parte del proceso formativo, excepto en las instancias de evaluación; y por último Trabajo Autónomo Individual.

Cada actividad propuesta le demanda cierto tiempo al alumno, el cual debe ser estimado por el docente para un alumno medio. A continuación en la Tabla 1 se presenta el RA con la mediación pedagógica y el tiempo estimado que le representará al alumno el desarrollo de dichas actividades, donde P y A simbolizan el trabajo a realizar por el alumno en horario presencial y el trabajo autónomo en horario fuera de clases, respectivamente.

Tabla 1. Diseño de programa a partir de un Resultado de Aprendizaje. Fuente: elaboración propia

Resultado de Aprendizaje	Modalidad	Método	Tiempo estimado (h)	
			P	A
Aplicar conceptos y ecuaciones de cinemática de la partícula para identificar, predecir y explicar los fenómenos asociados al movimiento de los cuerpos en situaciones relacionadas a la ingeniería a partir de diferentes fuentes de información y datos.	Clases teóricas	Método expositivo	12	
	Clases prácticas con tutoría	Resolución de ejercicios	12	
		Formación experimental	6	
	Trabajo autónomo individual	Lectura		12
		Resolución de ejercicios		36

Discusión

Considerar aspectos que delimitan y contextualizan el aprendizaje tiene importantes implicancias a la hora de transparentar o sincerar respecto a qué se espera que un estudiante realice con ciertos contenidos. En este sentido, las Resoluciones del Ministerio de Educación 1232/01 (Argentina, 2001) y 1054/02 (Argentina, 2002) que regulan los procesos de acreditación de las carreras de ingeniería de la FIUNaM, incluyen dentro de las Ciencias Básicas a la Física. Estas normas sostienen que: *el objetivo de los estudios de las Ciencias Básicas Física y Química será proporcionar el conocimiento fundamental de los fenómenos de la naturaleza incluyendo sus expresiones cuantitativas y desarrollar la capacidad de su empleo en la ingeniería.*

Por otra parte, de acuerdo a la asignatura en cuestión, también pueden existir contextos disciplinarios que “son aquellos que dosifican o clasifican el aprendizaje desde una visión conceptual propia, o bien a través del prisma de una determinada disciplina” (UBB-Vicerrectoría Académica, 2013). Estos aspectos, entre otros, fueron tenidos en cuenta en la

redacción del RA. Comenzando con el verbo escogido, éste ha sido “aplicar” y se encuentra en el tercer nivel cognitivo. Ello implica que el alumno use el conocimiento en una nueva situación. Este dominio cognitivo se adapta al momento en que se dará la mediación pedagógica. El objeto de estudio incluye “conceptos y ecuaciones de cinemática de la partícula”, mientras que la finalidad es “comprender y predecir los fenómenos asociados al movimiento de los cuerpos”, esta finalidad abarca los diferentes movimientos de los cuerpos modelados como partículas: tiro vertical, caída libre, movimiento de proyectiles, movimiento circular y cualquier otro movimiento con diferentes características cinemáticas. Luego el contexto disciplinar está dado por las “situaciones relacionadas a la ingeniería”, este contexto es particularmente importante dado que la mayoría de los libros de texto en el área de Física, provienen de autores que realizan un abordaje general de los temas tratados, de tal manera que la bibliografía pueda ser utilizada en diferentes carreras. Sin entrar en la formación académica de los autores, cuya larga trayectoria es indiscutible, sí se puede analizar el enfoque que manifiestan al comienzo del libro. Por ejemplo, pueden leerse los siguientes comentarios en los prefacios de los siguientes libros de física: “Los problemas incluyen aplicaciones a campos tan diversos como la astrofísica, la biología y la aerodinámica.” (Young y Freedman, 2009); “Este texto está pensado para un curso introductorio de física para estudiantes que se especializan en ciencia o ingeniería.” (Serway y Jewett, 2008); “El énfasis en las aplicaciones y la amplia gama de temas cubiertos lo hace adecuado para estudiantes que se especializan en ciencia y tecnología, lo mismo que en biología, las disciplinas de la salud y las ciencias del ambiente” (Tippens, 2011).

Este análisis no significa, bajo ningún punto de vista, que los libros no sean adecuados para carreras de ingeniería, sin embargo queda claro que resulta primordial realizar un trabajo de reflexión y análisis de contenidos necesarios para ingeniería, la profundidad de los mismos, así como la selección de ejercicios y problemas que se relacionen con situaciones de ingeniería, o en todo caso adaptar los propuestos en los libros, siempre que sea posible, evitando caer en una especie de banalización del objeto de conocimiento. Seguramente habrán ejercicios y ejemplos que no se relacionan con situaciones de ingeniería pero son gráficos, cercanos al alumno y se utilizan por estas cuestiones, por ejemplo soltar una piedra desde un edificio o patear una pelota. Por otra parte, a medida que se avance en la asignatura, existirán más situaciones de integración y con objetos de conocimiento más relacionados a la ingeniería. Para esta tarea es fundamental la articulación con las asignaturas del ciclo superior.

Finalmente donde dice “a partir de diferentes fuentes de información y datos”, se expresan en el RA dos condiciones, una disciplinar y otra de tipo metodológica. Es una condición metodológica en tanto trata sobre fuentes de información y datos que pueden ser presentadas en un texto denominado enunciado, que según Truyol (2012): “éste está expresado en lenguaje natural, pudiendo incorporar símbolos, íconos y gráficos (expresiones de sistemas de representación externos)”. Es decir que dichas representaciones externas pueden tener distintos formatos, los cuales a su vez presentan información asociada (de diferentes maneras) que tienen un significado del punto de vista físico. Luego, también es una condición disciplinar si la información y los datos son

tomados por los alumnos mediante la medición y observación en una práctica de Formación Experimental.

No es la idea abordar aquí las teorías cognitivas de aprendizaje, pero en la redacción del RA se supone, en concordancia con Truyol (2012), que la representación externa condiciona la representación interna que realiza el alumno. Además diferentes formatos de representaciones externas ayudan al pensamiento complejo.

La mayoría de los saberes-hacer presentados y que se relacionan con el RA no necesitan un análisis adicional. Sí interesa aclarar uno de ellos, particularmente en lo que se refiere al verbo escogido, se encuentra en el nivel tres de aplicación que es “construir”. Este verbo, que tal vez se encuentre más relacionado con un saber-hacer gestual, aquí se aplica en el sentido de transformar un sistema de representación externo (enunciado) en otro (simbólico).

Para determinar las horas de trabajo presencial y autónomo indicadas en la Tabla 1, se tomó de base la actual planificación de la asignatura, cuya carga horaria corresponde a la establecida en el plan de estudios 2014. En dicha planificación, se indican las horas semanales destinadas a la teoría, como así también a la formación práctica. No se ha propuesto un cambio en esta distribución, dado que se debería analizar en conjunto con las horas destinadas a la Formación Experimental, tema no abordado en el presente trabajo. Según estos criterios, los alumnos deberían alcanzar el RA propuesto en seis semanas.

Conclusiones

Si bien no existen definidas competencias específicas por carrera, está claro que se puede abordar una asignatura por competencias, mediante la redacción de resultados de aprendizaje, pudiendo además, orientar los mismos a la formación de ingenieros. Para completar la propuesta resta presentar un sistema de evaluación. En la elaboración del Diseño Instruccional se sigue una lógica inversa a la que corrientemente se utiliza. Se comienza por los resultados de aprendizaje, y finalmente se establecen los contenidos que son necesarios para ello, posicionando los mismos en el marco de la formación de ingenieros. En esta secuencia, la mediación pedagógica es una consecuencia del establecimiento previo de los Resultados de Aprendizaje. Este abordaje se re-significa positivamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje, instancias en las que se pueden modificar algunas de las mediaciones pedagógicas propuestas, teniendo como meta el alcance de los RA por parte de los alumnos. Todo esto enmarcado en el concepto de alineamiento constructivo propuesto por Biggs y Tang (2011).

El listado de los saberes-hacer implicados en el RA no necesariamente indican los pasos que seguirán los alumnos. Sin embargo, éste tiene en cuenta una estructura de niveles cognitivos y sirve como guía para, en otra instancia del modelo, establecer tanto el tipo de evaluación, la gradualidad de las mismas como así también los indicadores de logros alcanzados. Pero más importante aún, facilitan al docente identificar dónde el alumno tiene dificultades en los aprendizajes y encontrar medidas remediales durante los proceso de enseñanza y aprendizaje.

Tanto en la redacción de los RA, como en la identificación de los saberes-hacer implicados, se deben tener en cuenta el nivel en que se encuentra la asignatura en la

carrera, el momento en que se dará la mediación pedagógica en el curso, y la articulación con las asignaturas del mismo nivel, como así también de niveles posteriores. Si bien estos dos últimos aspectos no se han trabajado aún en forma conjunta con los respectivos docentes, sí se han tenido en cuenta los programas analíticos de las asignaturas Álgebra y Cálculo 1 para el mismo nivel, Cálculo 2 y Mecánica Racional para un nivel superior.

A raíz de este estudio se ha reestructurado el orden en que se desarrollan los temas en Física 1 para el año 2017, así como un reordenamiento del programa analítico, que actualmente es necesario mantener.

Considerar el tiempo real que le demanda al alumno alcanzar un RA, que luego se extienda al tiempo real de toda la asignatura, y más importante aún, a todas las asignaturas de un mismo nivel, es primordial para asegurar desde el sistema de enseñanza que el alumno pueda enfrentar con éxito un año de determinada carrera de Ingeniería. Además de analizar el tiempo de estudio que demande cierto año, para que un alumno se forme de manera íntegra, cómo tanto se aboga, también deberá tener tiempo para atender necesidades de vida social, deportes y/o actividad física y ocio. Aspectos que si bien no forman parte del sistema formal de ingenieros, si es responsabilidad de éste garantizar disponibilidad de tiempo para ello.

Para finalizar, si bien resta presentar el sistema de evaluación para el RA, es importante resaltar la vinculación que debe existir entre el RA, la Mediación Pedagógica y el sistema de evaluación. Este concepto es fácil de visualizar en el campo profesional de la ingeniería, en la actividad ingenieril siempre existe una meta, un proceso para alcanzarla, y luego una forma de medir el resultado. Sin embargo, cuando el ingeniero cumple funciones docentes (dentro de una cátedra) muchas veces no logra este alineamiento. Las metas no se formulan adecuadamente, se hace como se puede o como siempre hizo, y cuando se mide el resultado (se evalúa) no existe una adecuada consistencia.

Referencias

- Argentina, Ministerio de Educación. (2001). *Resolución 1232/01. Estándares para la acreditación de Ingeniería Aeronáutica, en Alimentos, Ambiental, Civil, Electricista, Electromecánico, Electrónica, en Materiales, Mecánico, en Minas, Nuclear, en Petróleo, y Química*. Boletín Oficial, N° 29.805. Buenos Aires.
- Argentina, Ministerio de Educación. (2002). *Resolución 1054/02. Estándares para la acreditación de Ingeniería Industrial*. Boletín Oficial, N° 30.014. Buenos Aires.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. 4th ed. Glasgow. England: Mc.Graw-Hill.
- Comisión Europea. (2009). *El Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC)*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

- CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería). (2007). *Competencias Genéricas: Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. San Juan: Universidad Nacional de San Juan.
- De Miguel Díaz, M. (Dir.), Alfaro Rocher, I., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J., García Jiménez, E., Lobato Fraile C., & Pérez Boullosa, A. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M., P. (2006). *Metodología de la Investigación*. 4ed. México D.F.: McGraw-Hill.
- Kennedy, D., (2007). *Redactar y utilizar resultados de aprendizaje*. Cork: University College Cork.
- Kri Amar, F., Marchant Mayol, E., Del Valle Martin, R., Sánchez Doberti, T., Altieri Missana, E., & Ibarra Palma, P. (2013). *Manual para el Sistema de Créditos Académicos Transferibles SCT-Chile*. Santiago de Chile: Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, CRUCH.
- Roegiers, X. (2007). *Pedagogía de la integración: Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECI. Colección IDER (Investigación y desarrollo educativo regional).
- Serway, R., A., & Jewett, Jr. D., R. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. México, D.F: Cengage Learning.
- Tippens, P. E. (2011). *Física, conceptos y aplicaciones*. Perú: McGraw-Hill.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. 4a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Truyol, M. E. (2012). *Comprensión y Modelado en la Resolución de Problemas en Física, Un estudio en Nivel Superior*. http://www.famaf.unc.edu.ar/publicaciones/documents/serie_d/DFis163.pdf. Sitio consultado en marzo de 2016.
- Universidad del Bío-Bío, Vicerrectoría Académica. (2013). *Manual de Elaboración de Programas de Asignaturas: Material de apoyo para la implementación del Modelo Educativo en el marco del proceso de Renovación Curricular en la Universidad del Bío-Bío*. Concepción: Universidad del Bío-Bío.

Young, H., D., & Freedman, R., A. (2009). *Física universitaria volumen 1*. 12ed. México: Pearson educación.