

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (vigente en el año 2025)

Título	Articulación entre competencias genéricas de un curso de Física del ciclo básico y específicas sobre la gestión ambiental en ingenierías de la UTN - FRSF en un entorno constructivista de aprendizaje con abordaje sistémico
Código UTN	FETEECI189
Dependencia	GECIBA - Grupo De Estudio En Ciencias Básicas Aplicadas
Director/a	ENRIQUE, Claudio
Codirector/a	GON, Fabian
Período de ejecución	Desde 01/04/2025 hasta 01/04/2028 - Duración: 3 Años
Resumen	<p>Este Proyecto de Investigación tiene como objetivo comenzar a articular las competencias genéricas, propias de una materia del ciclo básico de las ingenierías que se dictan en la UTN - FRSF - como la Física -, con las específicas propias del perfil profesional del ingeniero graduado y específicamente sobre la gestión ambiental. Como se va a emplear un entorno constructivista - o mejor expresado, co - constructivista - de aprendizaje con abordaje sistémico, los referentes teóricos serán las teorías del Aprendizaje Significativo de Ausubel y la Sociocultural de Vigotsky, junto a los lineamientos del Pensamiento Sistémico. También se tendrán en consideración los modelos más adecuados y actualizados para usar el Enfoque por Competencias; por ejemplo, el aprendizaje Basado en Problemas o en Proyectos, el modelo de Schön, o mediante la Matriz de Morganov - Heredia.</p> <p>Ya nadie pone en duda que la formación de ingenieros en la República Argentina resulta indispensable para el desarrollo, la investigación, y la innovación. En este contexto, y dentro de una primera etapa estratégica en los estudios de grado, la Física es una de las materias centrales en el Ciclo General de Conocimientos Básicos (CGCB). Por otro lado, en la actualidad el proceso de enseñanza y aprendizaje universitario está en una etapa de modificación sobre el tipo de evaluación de los resultados sobre dicho proceso. Desde una perspectiva basada en la conceptualización, ha habido una especie de transformación, junto a un nuevo sentido sobre el conocimiento construido, hacia lo que se conoce como Enfoque por Competencias (EC), donde los alumnos deben tener la capacidad de saber hacer o saber actuar (Le Boterf, 2000), en un contexto dinámico muy cambiante, y donde el conocimiento necesita ser "aplicado" dentro de una realidad social con nuevas demandas de las que, tradicionalmente, podía ofrecer sus servicios un ingeniero. En este nuevo escenario social y en particular sobre la educación de ingenieros, deben contemplarse algunas nuevas pautas como, por ejemplo, las mencionadas en algunos documentos de referencias como "Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Iberoamericano" (competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación, Documentos Plan Estratégico ASIBEI; 2016) (también presentes en competencias genéricas de egreso acordadas por el CONFEDI; Libro Rojo, 2018), las cuales involucran tanto las Competencias Tecnológicas (1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; 2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería; 3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería; 4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería; 5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.), como las Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales (6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de</p>

trabajo; 7. Comunicarse con efectividad; 8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global; 9. Aprender en forma continua y autónoma; y 10. Actuar con espíritu emprendedor.)

Por otro lado, en el Libro Rojo del CONFEDI (2018) se mencionan las competencias específicas de cada ingeniería asociada a las denominadas actividades reservadas. Por ejemplo, para un Ingeniero en Energía Eléctrica, dentro de las actividades reservadas 4. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en su actividad profesional, figura las competencias 4.2. Identificar, cuantificar y controlar los aspectos ambientales y condiciones de riesgos mitigando sus efectos adversos en lo referido a su actividad profesional, donde en los descriptores de conocimientos se cita:

A. en Tecnologías Aplicadas a Sistemas de Generación de Energía Eléctrica basados en fuentes convencionales y renovable;

b. en Ciencias y Tecnologías Complementarias la Gestión Ambiental;

y finalmente, en c. Ciencias Básicas de la Ingeniería, a la Física: Calor, Electricidad, Electromagnetismo, Magnetismo, Mecánica y Óptica.

Así, resulta relevante en el marco en este proyecto de investigación comenzar con algunas propuestas que involucren la asociación entre las Competencias citadas previamente en el dictado de las asignaturas Física I y II. Específicamente, las Tecnológicas I y 4, con las Sociales, Políticas y Actitudinales en su totalidad, y dentro de éstas últimas, las mencionadas en 8, más las presentes en las Actividades Reservadas de cada ingeniería. Así, es necesario en una primera etapa durante el ciclo básico de cualquier ingeniería que se dicta en la FRSF de la UTN y en particular para los cursos de Física Clásica, integrar las competencias básicas las relacionadas con las propias de una gestión ambiental, de modo tal que los ingenieros en formación comiencen a establecer relaciones sistémicas entre la Física Clásica y el Desarrollo Sostenible (DS). De este modo se favorecería la aplicación de contenidos de una disciplina considerada históricamente como "teórica" o "muy matemática" como la Física, hacia los principios básicos de distintos fenómenos socioambientales en el marco de la gestión medioambiental. En particular, aquellos que originan impactos significativamente negativos - por ejemplo, el calentamiento global producto del cambio climático -. Para finalizar el tema sobre competencias, vale citar que el Proyecto Alfa Tuning, en el reporte "Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina - Informe final - Proyecto Tuning América Latina 2004 - 2007" cita en el Capítulo 4.9. Ingeniería Civil (pp. 214 - 231) que las competencias específicas para un graduado de la región (p. 217) involucran - Tabla 3 -:

1. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil;

8. Evaluar el impacto ambiental y social de las obras civiles;

14. Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible;

18. Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de ingeniería civil.

Por lo tanto, es evidente que existe la necesidad que se empiecen a desarrollar contenidos asociados a un enfoque integrado en las materias básicas, con la incorporación de la dimensión ambiental.

También se presenta la oportunidad de elaborar un complemento a las Planificaciones de Cátedra que realizan el grupo de docentes de la UDB Física realizan bajo el enfoque basado en competencias (EC), el cual está centrado en el/la estudiante, con la meta de ayudarlos en su formación cognitiva y metacognitiva acerca de la selección y secuenciación de las estrategias de enseñanza, las actividades formativas de aprendizaje, y los criterios e instrumentos de evaluación, a fin de dar sentido lógico y significativo a las propuestas de enseñanza de manera integral; en este proyecto, entre las competencias genéricas y específicas a la gestión ambiental.

Debe destacarse que el diseño de las actividades formativas de aprendizaje que realizarán los estudiantes durante el desarrollo de las Físicas determinará la adquisición

de las competencias seleccionadas. Por lo tanto, su desarrollo presenta una estrecha relación con las situaciones didácticas que los docentes planteen para contextualizarlas y desarrollarlas.

Las estrategias de enseñanza se conciben como el conjunto de metodologías y técnicas docentes utilizadas durante el desarrollo de las distintas actividades formativas de aprendizaje, donde la elección de los diversos elementos curriculares posibilitará que las actividades formativas diseñadas sirvan para poder trabajar y evaluar por competencias; en este caso, integradas entre las genéricas y las específicas.

Por otro lado, la problemática asociada los procesos ambientales todavía resultan ser uno de los desafíos más relevantes debido a sus impactos – principalmente, los negativos y significativos – en el plano social. Ello involucra lo que se conoce como Desarrollo Sostenible (DS), que demanda en los ámbitos universitarios y en particular a las ingenierías su incorporación como contenido teórico o al menos como una dimensión más dentro del corpus teórico de contenidos a enseñar. Así, es necesaria la presencia de un debate que además de crítico sea reflexivo, orientado a la indagación sobre nuevos modelos educativos, como los basados en competencias, que necesariamente deben modificar la forma de la co- construcción de conocimientos para revisarlos, coregirlos, ordenarlos, e integrarlos a los planes de estudios de las ingenierías desde sus inicios, dado que “la crisis ambiental es sobre todo un problema de conocimiento lo que lleva a repensar el ser del mundo complejo, a entender sus vías de complejización”. (Leff, 1998, p. 1)

De este modo, en este proyecto se propone incluir la dimensión ambiental en los cursos de Física de los dos primeros años de las carreras ingenieriles. Es evidente que hay una necesidad de incorporar dicha dimensión aprovechando los conceptos vertidos en dichas materias (Física I y II) pero aplicados a distintas situaciones donde es relevante la aplicación de dichos conceptos tanto en el medio ambiente de una sociedad, así como también en el de trabajo.

Específicamente, se busca incorporar una metodología de enseñanza que favorezca el EC que favorezca el aprendizaje activo y significativo de la Física Clásica en un entorno constructivista de aprendizaje y con abordaje sistémico, como fundamento para el estudio y análisis de la problemática ambiental, orientada del concepto de Desarrollo Sostenible (DS). Una metodología activa se debe entender como la manera de enseñar que facilita la implicación y la motivación. Según López Noguero (2005), las metodologías activas se definen como un proceso interactivo basado en la comunicación profesor - estudiante, estudiante - estudiante, estudiante - material didáctico y estudiante - medio, que potencia la implicación responsable del estudiante y conlleva la satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes. De este modo, propone una alternativa a la enseñanza y aprendizaje tradicional, resaltando lo que aprende el estudiante por encima de lo que enseña el docente, y así dando lugar a un mayor involucramiento del estudiante en su proceso de aprendizaje al poner en juego una mayor motivación, participación, autonomía y comprensión. Según Huerta Rosales (2002), un método es activo cuando genera en la persona una acción que resulta de su propio interés, necesidad o curiosidad. En este sentido, el facilitador – en este caso, la dimensión ambiental - es quien debe propiciar dicho interés planificando situaciones de aprendizaje estimulantes, sin descuidar que los métodos son el medio y no el fin.

La propuesta que se presenta en este proyecto se plantea en el esquema de un compromiso que asigna al estudiante un rol activo como profesional competente “en formación”. Este es un cambio significativo frente a los métodos tradicionales de transmisión de conocimientos, dado que, por un lado, todavía existen algunas concepciones que considera al estudiante como un depósito con un rol pasivo en el aula tradicional; y por el otro, el más novedoso, no existen propuestas muchas didácticas que incorporen en el currículo la relación entre los contenidos de Física Clásica – en el ciclo básico de cualquier ingeniería – con la temática socioambiental como campo de aplicación de dichos contenidos de una manera explícita, desarrollada, y evaluada.

El cambio de roles a través del aprendizaje activo, e incluyendo uno basada en la investigación, pueden promover la discusión entre pares, el desarrollo de competencias para el trabajo en colaboración, y en una situación que podría ser considerada dentro de las posibles demandas laborales, como la gestión ambiental. No obstante ello, este proyecto se considera que las transformaciones más significativas están dirigidas principalmente a los objetivos, la reestructuración de los contenidos, las estrategias didácticas, y la evaluación; todas ellas consideradas dentro de la nueva forma de analizar los aprendizajes que es a través del EC.

Específicamente, se espera que los alumnos, dentro del cursado de las Materias Física I y II específicas del ciclo básico de las ingenierías que se dictan en la UTN - FRSF, puedan superar algunos de los denominados "Focos específicos del fracaso en ingeniería" (citados en Maris Vázquez, 2009, p. 110):

- La tasa de deserción en los comienzos de la carrera (Koenig y Endorf, 2004; Malagón, Soto y Eslava., 2007; Boado, 2005; Garcés, 2005; González, 2005).
- El nivel de habilidades matemáticas cada vez más bajo de los que egresan del nivel medio (Maree et al., 2003; Shaw y Shaw, 1997; Stein y Plessis, 2007; Marcolini y Perales, 2005).
- Las limitaciones en la expresión oral y escrita (Robinson y Blair, 1995).
- El enfoque de aprendizaje superficial, muchas veces inducidos por estilos docentes expositivos y de evaluación puntual (Marcolini y Perales, 2005; Weber et al., 2008; Álvarez, 2005; Garmendia et al., 2008; Viiri, 2003; Scheja, 2006; van Hattum-Janssen et al., 2004; Kolari et al., 2008).
- Las dificultades en el razonamiento formal y la falta de esquemas lógicos propios del conocimiento científico (Holvikivi, 2007; Don-Seng, 2006).
- El dilema del entrenamiento profesional frente a la formación universitaria (Denton, 1998; Bergendahl, 2005; Nehdi y Rehan, 2007).
- La cuestión acerca de si se debe enseñar primero lo fundamental o se debe encarar en primer lugar la motivación por el estudio y el interés específico por la carrera (Jakobsen y Bucciarelli, 2007; Baillie, 1998).
- La enseñanza de habilidades de estudio que favorezcan un enfoque de aprendizaje profundo: resolución de problemas, manejo del tiempo, independencia, motivación y responsabilidad (Alpay et al., 2008; Kolari et al., 2008; Kember et al., 2008; Marcus y Winters, 2004; Van Meter y Sperling, 2005; Case y Marshall, 2004).
- Las exigencias actuales respecto del ingeniero, como el desarrollo de la capacidad de trabajar en equipo, desenvolverse en distintos tipos de organizaciones y tener habilidades de alto nivel, como el análisis, la síntesis, el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de innovación (Baillie y Fitzgerald, 2000; Heylen et al., 2007; Jablokow, 2007; Grasso y Martinelli, 2007; Sager et al., 2006).

Para finalizar, se espera que los estudiantes no sólo logren incorporar la dimensión ambiental dentro de materias del ciclo básico que habitualmente suele ser categorizado como "lejano", sino también comenzar a desarrollar competencias propias de un "ingeniero en formación" que incluyan específicamente el desarrollo de una dimensión socioambiental que involucre, a través de la gestión ambiental, el DS en sus tomas de decisiones que, por diversos motivos, está estrechamente relacionada con el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, y la toma de decisiones que involucre compromisos éticos - profesionales asociadas muchas veces a situaciones propias de lo que se suelen denominar "dilemas éticos".