

LOGRO DE COMPETENCIAS EN INGENIERÍA MECÁNICA CON APRENDIZAJES BASADOS EN PROYECTOS

Alejandro Ferreiro, Luis Gonzalez

*Departamento Académico de Mecánica, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías,
Universidad Nacional de Santiago del Estero
Av. Gral. Savio y La Forja – Parque Industrial. (4300) La Banda (Santiago del Estero).
e-mail: ferreiro@unse.edu.ar, lurgon@educ.ar*

RESUMEN

El *Método de Proyectos*, es un procedimiento propio de la ingeniería, pero además es reconocido pedagógicamente como una alternativa de aprendizaje, que se caracteriza por constituirse en un potente motivador funcional. Esta conjunción, de la perspectiva específica disciplinar y profesional con la mirada pedagógica, es un relevante fundamento de su aplicación en procesos de enseñanza en carreras de ingeniería. Los *proyectos* conforman una alternativa pedagógica muy enriquecedora para estudiantes de ingeniería, ya que pueden estructurarse como una situación de prueba representativa de una totalidad erigida, tendiente a apreciar la existencia de aprendizajes variados articulados en torno de un eje que los integre y les otorgue sentido. Esto, es acorde con los preceptos de John Dewey, quien propugnaba que las instituciones educativas deben preparar para la vida, y además en su seno se debe desarrollar la vida misma. Para su implementación ventajosa, se requiere un análisis previo y una acorde preparación de las acciones a proponer a los estudiantes, de modo que ellas no constituyan una carga académica difícil de superar. En igual orden, estas actividades son una instancia propicia para el ejercicio de la comunicación escrita y oral, pues los trabajos deben registrarse en un documento y ser presentados ante los propios compañeros. La fortaleza de su práctica en carreras de ingeniería, deviene al afianzar comportamientos, destrezas y actitudes de los estudiantes, tendientes a materializar eficientemente aportes en el campo particular considerado, y también el logro y fortalecimiento de competencias en los alumnos. En el trabajo que se presenta, en primer término se explicitan los referentes conceptuales de la metodología considerada. Posteriormente, se pone a consideración su aplicación en las asignaturas “Estabilidad Aplicada a las Máquinas” y “Estabilidad II” de la carrera de Ingeniería Electromecánica (Universidad Nacional de Santiago del Estero – Argentina), enumerándose fortalezas y debilidades emergentes de su implementación.

Palabras Claves: Ingeniería Mecánica. Educación. Aprendizaje por proyecto. Competencias.

1. INTRODUCCION

El Método de Proyectos, es un procedimiento propio de la ingeniería y de la enseñanza de la misma, también reconocido como una alternativa pedagógica de aprendizaje. Esta coincidencia de la perspectiva disciplinar y profesional con la pedagógica, fundamenta su aplicación en carreras de ingeniería, siendo además un potente motivador funcional.

Como acciones de aprendizaje es significativa la ejecución de proyectos, pues permite a los estudiantes involucrarse y realizar una actividad próxima al desempeño profesional. Pero, su implementación requiere un análisis previo y una preparación acorde, para evitar que se constituya en una "carga" académica difícil de superar. También, es una instancia propicia para el ejercicio de la comunicación escrita y oral, dado que los trabajos deben registrarse en un documento y ser presentados ante los propios compañeros.

La fortaleza de la práctica de Aprendizajes basados en Proyectos (AbP) en carreras de ingeniería, deviene al afianzar comportamientos, destrezas y actitudes de los estudiantes, que materialicen exploraciones en el campo específico considerado, que posibiliten formular eficientemente aportes y que fortalezcan competencias en los alumnos.

Esta propuesta, basada en anteproyectos estructurales, se ha diseñado como una herramienta de enseñanza en las asignaturas "Estabilidad Aplicada a las Máquinas" y "Estabilidad II" de la carrera de Ingeniería Electromecánica (Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero). Se ha promovido con el ánimo de desarrollar soluciones a problemas o necesidades, a partir de la identificación inicial de oportunidades.

El desarrollo del trabajo se integra en dos secciones. La primera, que explicita los referentes conceptuales sobre los que se edifica la aplicación del AbP, posibilita observar, encontrar sentido e interpretar situaciones y resultados. Se trata en ella, el concepto de competencias, el proyecto en ingeniería, y los aprendizajes en ingeniería basados en proyectos. La otra sección, presenta su implementación en las asignaturas citadas, exponiendo acerca de, la carrera en la que se insertan, la preparación de las actividades de anteproyecto, resultados, fortalezas y debilidades de su aplicación, así como estrategias tendientes a subsanar obstáculos.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. El enfoque de competencias

Por 1970, Mc Clelland introdujo el concepto de "competencia" al analizar la motivación humana. Entre las múltiples expresiones que lo definen, se rescatan dos. La primera definición, es la del pedagogo Pedro Lafourcade, quien expone que "*Las competencias aluden a las capacidades adquiridas (conocimientos, actitudes, aptitudes, perspectivas, habilidades) mediante procesos sistemáticos de aprendizaje que posibiliten, en el marco del campo elegido, adecuados abordajes de sus problemáticas específicas, y el manejo idóneo de procedimientos y métodos para operar eficazmente ante los requerimientos que se planteen*" [1].

La segunda definición, es la de Spencer & Spencer, sustentada en la idoneidad laboral exitosa.

Establece como competencia a “una característica subyacente en el individuo que está causalmente relacionada a un estándar de efectividad y/o a una performance superior en un trabajo o situación” [2].

Quizás, la definición de Lafourcade sea más completa e integradora, pero la de Spencer & Spencer destaca una característica subyacente en el sujeto, lo que significa que sus capacidades están sustentadas en elementos no siempre evidentes de un modo manifiesto. En este sentido, es oportuno el “modelo de iceberg” de los últimos autores, que distingue una porción observable y otra imperceptible que, como en un hielo que flota, es mayor que la visible. En la porción observable, donde se ubican conocimientos y habilidades, una respuesta certera puede surgir con facilidad, pues los primeros se vinculan con información disponible para los estudiantes, y las habilidades son desempeños cuya apropiación es posible con una rutina adecuada. Así, se puede evaluar la apropiación de conocimientos, si un alumno los reproduce en un interrogatorio, y la adquisición de habilidades cuestionando su saber hacer.

En la porción oculta, subyacen componentes de reconocimiento más complicado, relacionados con los procesos cognitivos y lo metacognitivo, con lo motivacional, y con cualidades propias del sujeto. Los procesos cognitivos y lo metacognitivo (considerando *metacognición* como *conciencia y control de los propios procesos cognitivos* [10]), están concatenados y pueden asociarse al pensamiento crítico, al razonamiento conceptual, a la experiencia y a los conocimientos en el campo abordado, a sus valoraciones y autoestima, a las posibilidades intelectuales,... Las motivaciones, se pueden fortalecer con acciones que propicien logros y que afiancen la pertenencia y compromiso con el aprendizaje. Los rasgos propios de cada sujeto, se concretan en características estables de su personalidad al afrontar las contingencias de la realidad.

Por tanto, desde una perspectiva docente, los aprendizajes por competencias son procesos que permiten al individuo lograr desempeños satisfactorios, cumpliendo exigencias propias del campo implicado, que combinen el saber hacer, el saber de los conocimientos y el saber ser.

2.2. El proyecto en ingeniería

La Ingeniería tiene por objeto satisfacer una necesidad humana. Un Ingeniero define la solución más adecuada a un problema, y lo hace a partir de una amplia gama de opciones. Utiliza las herramientas y conocimientos científicos y tecnológicos que dispone, incorpora ingenio y experiencia, y considera la economía y su responsabilidad ante sus congéneres.

A partir del Método Científico, puede plantearse que la Ingeniería es la *actividad profesional que usa este Procedimiento para transformar de un modo seguro, económico y óptimo los recursos naturales en formas útiles para el Hombre* [3].

Una función importante de un Ingeniero es ejecutar proyectos, cuyo desarrollo evidencia la capacidad creadora para obtener la mejor solución tecnológica que se concreta en una entidad, con finalidad definida y destinada a cubrir una necesidad humana. Un proyecto es una

actividad mental, y su ejecución un proceso tecnológico que culmina al materializar su objetivo. En Ingeniería, "proyectar es el proceso en que se emplean herramientas propias (Matemáticas, Representaciones Gráficas y Lenguaje), y fundamentos científico-tecnológicos respectivos, a fin de desarrollar un plan que, una vez concretado, ha de satisfacer una necesidad humana"[3]. Para desarrollar exitosamente un proyecto, debe contarse con "conocimientos" sólidos sobre el mismo, y disponerse de "procedimientos" confiables que permitan obtener "resultados" apropiados. Esto, puede sistematizarse en una metodología genérica, consistente y racional. Es decir, un proyecto se estructura en etapas fuertemente concatenadas, pues las decisiones para una de ellas inciden casi siempre en las demás, lo cual puede originar la revisión de una etapa superada por cambios en una posterior. Por ello, el proceso de proyecto está sujeto a enfoques individuales, y se considera cíclico, de sucesivas aproximaciones y correcciones. Particularizando la definición, un Proyecto Mecánico es la *formulación de acciones que permitan lograr objetos y sistemas de naturaleza mecánica (máquinas, aparatos, estructuras, dispositivos e instrumentos), que materializados han de satisfacer necesidades humanas* [4]. El anteproyecto es una instancia previa de un proyecto, que analiza consideraciones generales que permitirán formular su viabilidad, con un criterio lógico y racional que posibilite acometer luego el proceso en plenitud. Proyectos o anteproyectos, se pueden sintetizar conforme esquema de Figura 1.

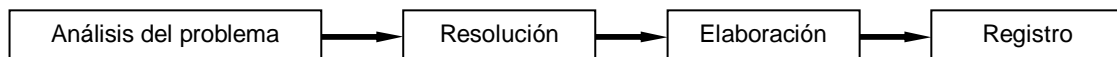


Figura 1: Etapas de un proyecto en ingeniería

2.3. AbP en ingeniería

W. Kilpatrick (Universidad de Columbia) publicó por 1900 el trabajo "Desarrollo de proyectos", iniciando la evolución de esta variante pedagógica. En las AbP los alumnos planean, implementan y evalúan proyectos, con aplicación en el mundo real, más allá del aula.

Este modelo, tiene sus raíces en el constructivismo, en los trabajos de Vygotsky, Bruner, Piaget y Dewey. El constructivismo, se apoya en la creciente comprensión del funcionamiento del cerebro humano, en cómo almacena y recupera información, en cómo aprende, y en cómo el aprendizaje acrecienta y expande conocimientos y habilidades previas. Enfoca al aprendizaje como resultado de construcciones mentales, en las que se conciben nuevas ideas o conceptos, a partir de conocimientos actuales y de otros adquiridos con anterioridad.

Los proyectos son una alternativa pedagógica enriquecedora para estudiantes de ingeniería, que pueden estructurarse como una situación de prueba que configure una totalidad, tendiente a apreciar aprendizajes, articulados a un eje que los integre y les dé sentido. Ella posibilita explorar problemas cercanos a la realidad de los alumnos, propiciando soluciones útiles a sí mismos y a la comunidad (amigos, vecinos, familias). Entonces, los estudiantes amplían su responsabilidad sobre su aprendizaje y, tienen la opción de aplicar en un proyecto real, saberes

y habilidades adquiridos en clase, lo que potencia intensamente el componente motivacional, tanto en cada individuo como en los grupos de aprendizaje colaborativo. Con ello, se activa energicamente la pertenencia con el ámbito en el que se ejecutan (asignatura, carrera,...), con la institución y con el entorno social. A su vez, se incentiva la autoestima, al valorar su actuación en esos espacios.

Un proceso de proyecto en ingeniería, es más valioso al ser colaborativo. Esto, facilita los intercambios con docentes, se acentúan las relaciones entre estudiantes, allanando el reconocimiento al otro, a interpretar mejor los contextos individuales y sociales. Los proyectos orientados al aprendizaje relacionados con la realidad, crean tramas que concatenan la vida de alumnos y docentes con conocimientos disciplinares y otros saberes no formales, favorecen el desarrollo mutuo y amplían las perspectivas del contexto en el que habitan. Las acciones a proponer a los estudiantes tendrán por sentido la construcción propia, sustentada en la adquisición de saberes útiles y específicos, en el desarrollo de la expresión escrita y oral, en la capacidad de interrelacionarse sin violencia [5]. Esto amplía la perspectiva de estudiantes y docentes involucrados, y se expande el enfoque de la institución a la que pertenecen.

No debe soslayarse la influencia del desarrollo tecnológico en la formación de ingenieros. Los continuos adelantos científico-tecnológicos generan cambios en el conocimiento, por lo que es cada vez más complicado delimitar los saberes y habilidades a alcanzar por los estudiantes.

Las reflexiones citadas, son acordes a las expectativas de formación de nuevos ingenieros en nuestro país y en otras naciones. En Argentina, la Resolución 1232/01 (Ministerio de Educación) [6] fija estándares para la acreditación de carreras de Ingeniería Electromecánica, que determinan que *“El plan de estudios debe incluir actividades de proyecto y diseño de ingeniería, contemplando una experiencia significativa en esos campos que requiera la aplicación integrada de conceptos fundamentales de ciencias básicas, tecnologías básicas y aplicadas, economía y gerenciamiento, conocimientos relativos al impacto social, así como habilidades que estimulen la capacidad de análisis, de síntesis y el espíritu crítico del estudiante, despierten su vocación creativa y entrenen para el trabajo en equipo y la valoración de alternativas”*. En Estados Unidos, ABET [7] establece para carreras de Ingeniería requerimientos similares a los de la resolución mencionada.

La realización de anteproyectos busca integrar procesos y actividades, tendiendo a estructurar gradualmente una metodología propia de cada estudiante, útil en la cuestión considerada y para acometer futuras acciones similares. Es decir, su ejecución tiene un propósito didáctico y pedagógico que facilite la apropiación progresiva de los procesos implicados en su desarrollo.

3. UNA IMPLEMENTACIÓN DE ABP EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA ELECTROMECHANICA

3.1. La carrera y los procesos de integración del aprendizaje

La Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) ofrece desde su creación la carrera de

Ingeniería Electromecánica, en la cual se ha graduado un importante número de profesionales con un relevante rol en el ámbito local y regional, y también a escala nacional e internacional.

El objeto de la carrera es optimizar los vínculos sociedad-naturaleza, procurando dar respuestas a necesidades regionales con la formación de profesionales capacitados para emprender proyectos que expanda la gestión autónoma de la zona en términos de desarrollo social y económico. Su plan de estudios, desde una perspectiva constructivista y orientada a lograr profesionales competentes, promueve la estructura cognitiva del estudiante con una enseñanza preponderantemente lógico-deductiva, que se constituye en una herramienta heurística para modelar fenómenos naturales, con creatividad, conocimientos y habilidades.

Los Docentes de la carrera cuentan con valiosa y dilatada experiencia profesional. Completando el análisis, pueden advertirse algunas fortalezas notorias para sus egresados:

- ✦ Sólida formación, con desempeño en diversas áreas, incluso con tecnología de punta.
- ✦ Rápida integración laboral, aún cuando no han finalizado sus estudios.
- ✦ Satisfacen amplios requerimientos de la industria y servicios. Casi todos los graduados actúan profesionalmente.

Se advierte como debilidad que, salvo el Proyecto Final y proyectos particulares en asignaturas del último año de estudio, en la currícula no se detectan procesos de integración, y cuando se realizan no son sistemáticos y suelen carecer del pertinente registro.

Las asignaturas “Estabilidad Aplicada a las Máquinas” y “Estabilidad II” están insertas en 5º y 3º Año de las currículas 1996 y 2004 de la carrera referida. Se citan entre sus contenidos a: anteproyecto estructural; cargas y fallas; concentración de tensiones; cables; reticulados 3D; flexión de piezas curvas; piezas cilíndricas; tensiones térmicas; pandeo de barras y placas.

La implementación de AbP en ellas, se ha pergeñado para afianzar conocimientos y habilidades, y contribuir a la progresiva edificación individual del estudiante como futuro Ingeniero Electromecánico.

El equipo docente de estas materias, hace tres años propicia AbP, mediante la ejecución optativa por los alumnos de un trabajo de anteproyecto estructural de una envergadura acorde. Las expectativas se orientan hacia el logro de competencias en el área estructural de la ingeniería mecánica, incentivando al uso de fuentes de información apropiadas y confiables, y al empleo de tecnologías actuales para su desarrollo y registro (procesadores de texto, planillas de cálculo, dibujo asistido por computador, software de presentación y simulación, etc.).

3.2. Organización de los AbP

Proponer a los estudiantes la opción de ejecutar anteproyectos, implicó su organización preliminar, para reducir incertidumbres en su desarrollo. La misma, fue diseñada con su implementación en tres instancias: **la preliminar a cada propuesta de anteproyecto; la general de todo anteproyecto; y la sugerida para acometer un trabajo estructural.**

Para la primera instancia, se ha elaborado como guía la enumeración secuencial que obra en

la Tabla 1, confeccionada en base a lo que propone el “Back Institute for Education (BIE)” [8]. Esta permite la elaboración previa de cada anteproyecto a proponer a los alumnos.

Tabla 1: Esquema organizativo para la aplicación de AbP

Instancia	Características
Preliminar	Valoración del anteproyecto y de las características del grupo de estudiantes (alcance, duración, complejidad, recursos disponibles, autonomía del grupo).
Metas	Definición de logros y aprendizajes (que se espera puedan alcanzar los alumnos con el proyecto).
Elaboración de una guía	Nómina de conceptos para un planteo consistente del problema y de su solución (su objeto es dar coherencia a las caracterizaciones difusas del problema).
Productos	Se procura obtener el diseño o la construcción de objetos o equipos (se fijan de antemano particularidades, grado de elaboración y terminación, etc.). Implica su registro escrito y su exposición oral ante pares y docentes.
Apoyo	Preparación de las instrucciones y el apoyo tendiente a guiar los AbP (Para facilitar el logro de las metas y la concreción de los productos).
Ambiente de aprendizaje	Promover condiciones de trabajo apropiadas. Se incentiva el trabajo cooperativo y la consulta a otros expertos, con participación equilibrada de los estudiantes. Se definen grupos de alumnos por, niveles de habilidad heterogéneos, antecedentes, intereses y actitudes no uniformes.
Identificación de recursos	Las fuentes de información (textos, revistas, Internet, etc.) y las herramientas tecnológicas (máquinas, ensayos, vehículos, instrumentos,...) deben ser las necesarias para alcanzar los productos fijados.

La segunda instancia en la organización, se orienta a involucrar a los estudiantes en las peculiaridades salientes de la ejecución de un anteproyecto en ingeniería. A tal fin, se pone a su disposición una síntesis del proceso (Tabla 2), complementaria de la Fig. 1. En ella, se detallan características y actividades de cada una de sus etapas. Además, se suministran las “Instrucciones para la Presentación de Anteproyectos”, que define el formato del documento que registra el trabajo e incluye también sugerencias sobre su contenido y estructuración.

Tabla 2: Etapas de un proceso de anteproyecto en ingeniería

Etapas	Características	Actividades
Análisis del problema	<ul style="list-style-type: none"> – Presentación contextualizada del problema. – Valoración de su importancia, aspectos relevantes y opciones de solución. 	<ul style="list-style-type: none"> – Intercambio de opiniones sobre el problema. – Definición del plan de proyecto.
Resolución	<ul style="list-style-type: none"> – Determinación del grado de simplificación y del nivel de detalle en los resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluación de opciones posibles de solución. – Subdivisión o “recorte” del problema (opcional). – Ajuste del plan de proyecto.
Elaboración	<ul style="list-style-type: none"> – Elección de una solución factible. – Inicio de los procesos de ejecución para obtener el producto, prototipo o servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> – Elección de una solución. – Formulación e inicio de un plan para materializar el objetivo. – Ajuste del plan de proyecto.
Registro y Exposición	<ul style="list-style-type: none"> – Conformación de la documentación correspondiente al desarrollo del trabajo. – Exposición plenaria. 	<ul style="list-style-type: none"> – Elaboración de los documentos que registren el proyecto, sus resultados y conclusiones. – Explicitación de los logros obtenidos. – Presentación del proyecto en una sesión plenaria de alumnos y docentes.

Para la tercera instancia organizativa, se ha adoptado como metodología específica al Procedimiento Racional de Anteproyecto Estructural (PRAE) formulado por Seely-Smith [9], que se sintetiza en la Figura 2 y Tabla 3. En clase, se expone el mismo y se pone a disposición de los alumnos notas de cátedra que explican ampliamente sus características.

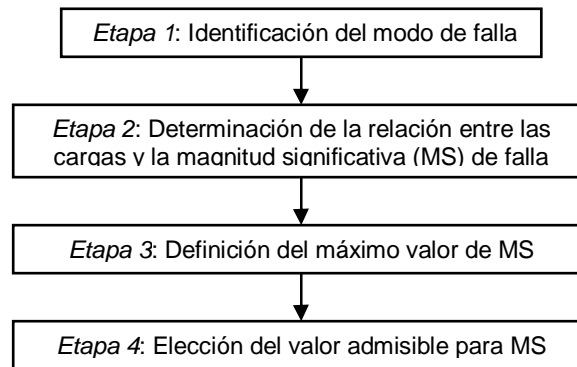


Figura 2: Pasos del PRAE

Tabla 3: Finalidades de las instancias del PRAE

Etapa	Objetivo
1º	Precisar la naturaleza del proceso de daño o modo de falla más probable de la pieza en función de las cargas actuantes.
2º	Establecer una relación entre las cargas y la MS (tensión, deformación, energía, etc.) representativa de la falla, y que limita la capacidad resistente de la pieza. En ella deben realizarse hipótesis de proyecto o simplificativas del problema.
3º	Fijar el valor máximo de MS para el material usado, a partir de datos de la literatura o de resultados de ensayos (Valor de MS cuando sobreviene el daño estructural).
4º	Elegir un valor de trabajo para MS, que debe aplicarse en la relación definida en 2º Etapa. Este valor es menor al establecido en el 3º Paso, por incertidumbres en: cargas; material; aplicabilidad de relación de la 2º Etapa; pertinencia de hipótesis de proyecto. Implica aplicar y definir un factor de seguridad.

El PRAE, asume como función principal de elementos de máquinas y estructuras mecánicas, el resistir perturbaciones externas, lo cual debe considerarse especialmente al proyectarlos. Estos elementos y estructuras, fallan al dejar de cumplir satisfactoriamente su función, lo que puede acontecer por colapso o por fluencia o por excesiva deformación elástica. Entonces, la expresión "falla o daño estructural" tiene un sentido amplio y no es sinónimo de "fractura".

3.3. Resultados

De la implementación de aprendizajes según la modalidad considerada, se destaca:

- ▢ El 50% de los alumnos que han cursado las asignaturas han ejecutado anteproyectos.
- ▢ Los trabajos se han desarrollado en forma completa, registrados por escrito y expuestos ante compañeros y docentes. Los mismos se han orientado a requerimientos personales y del Taller de Mecánica (UNSE), en el cual los alumnos realizan prácticas y experiencias.
- ▢ En el primer año de implementación, se advirtió cierta resistencia por la presunción de un trabajo desmedido en el reducido tiempo que disponen los estudiantes. Como es

facultativo, la oposición no tuvo entidad relevante. La ejecución de los primeros anteproyectos, dispuso en gran medida esa resistencia.

- ▣ En estudiantes que optaron por realizar anteproyectos estructurales, se advierte una notoria evolución en sus competencias, en consonancia con lo expuesto en la Sección 2.3. Esto ha permitido incrementar conocimientos y habilidades y, expandir su visión, lo que se ha puesto de manifiesto al acometer actividades similares con posterioridad.
- ▣ Entre los aprendizajes promovidos por los AbP se menciona:
 - Aplicación de conocimientos y de la metodología en la complejidad de un contexto real.
 - Afianzamiento de habilidades relativas al trabajo en grupo (responsabilidad, trabajo colaborativo, flexibilidad y disposición para el intercambio y consenso de opiniones,...).
 - Desarrollo de habilidades para: a) planear, conducir, controlar y evaluar su propio anteproyecto; b) plantear hipótesis y validarlas; c) realizar cambios metodológicos según las características del problema; d) el trabajo productivo y el aprendizaje autónomo, propiciando la superación continua y el aumento de su autoestima.
 - Aplicación de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), útiles para: a) la consulta a fuentes de información, valiosas en la etapa preliminar del trabajo; b) la comunicación escrita y oral, que permitan realizar su reporte y exposición.
- ▣ Su desarrollo estimula aprendizajes al profundizar temas de interés, valiosos en la solución de problemas, fortaleciendo lo motivacional y el compromiso con los procesos.
- ▣ En suma, los resultados de los AbP son muy satisfactorios. En términos de evaluación, los anteproyectos han facilitado a los alumnos la apropiación de contenidos y habilidades.

Desde una perspectiva docente y curricular, se expresa como síntesis:

- ▣ La evolución y afianzamiento de competencias profesionales de un estudiante se desarrollan a lo largo de todo el trayecto curricular. Para contribuir con ello, cada asignatura puede establecer acciones ajustadas a los niveles de avance en la carrera.
- ▣ En estos procesos hay una carga adicional para los docentes, originada en la preparación preliminar y en el seguimiento de los adelantos producidos en las etapas del anteproyecto.
- ▣ La incorporación de AbP en las asignaturas, requiere replantear el desarrollo de contenidos, a enseñar de modo más dinámico y riguroso, para su rápida apropiación.
- ▣ Las acciones descriptas, contribuyen a satisfacer estándares de acreditación por parte de la carrera de Ingeniería Electromecánica, en la que se insertan las asignaturas referidas.

4. CONCLUSIONES

El trabajo expone un marco conceptual acerca de las competencias, con especial énfasis en los fundamentos que justifican la aplicación de AbP en planes de estudio de Ingeniería. También, registra su práctica en las asignaturas “Estabilidad Aplicada a las Máquinas” y “Estabilidad II” de la carrera de Ingeniería Electromecánica (Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías - UNSE), incluyendo el detalle de sus instancias de organización, orientada a

realizar anteproyectos estructurales. Finalmente, se enumeran aspectos emergentes de su aplicación, destacándose el desarrollo de los estudiantes que las han ejecutado. En ellos, se afianzan competencias, se incentivan motivaciones, se expanden aprendizajes comprensivos, se fortalecen compromisos sociales e institucionales y la autoestima.

Su ejecución contribuye a la práctica docente, permitiendo ampliar la mirada y explorar nuevas opciones de aproximación a la realidad social y de los estudiantes.

La edificación de los objetivos, se realiza con el esfuerzo conjunto de individuos dispuestos a pensar y aprender juntos. Es decir, alumnos y docentes con una percepción futura próxima, en orden temporal y espacial, futuro posible y razonable en un marco contextual cercano, sin coartar la posibilidad paradigmática de horizontes mejores que como sociedad nos merecemos. Como corolario de estas conclusiones, son acertadas algunas expresiones de estudiantes que participaron de la experiencia: *“El anteproyecto sirvió para afianzar los conocimientos adquiridos en la cátedra, reconocer nuestros recursos humanos, lo que nos deja como vital aprendizaje la forma de abordar y trabajar en un anteproyecto real enfocado a una aplicación determinada”*.

5. REFERENCIAS

- [1] P. Lafourcade en J. Cocca, *Las competencias profesionales*, www.fceia.unr.ed.ar/labinfo/facultad/decanato/secretarías/desarr_institucional, 2007.
- [2] L. Spencer & S. Spencer, *Competence and work, models for superior performance*, J. Wiley & Sons (USA), 1993.
- [3] F. Alba Juez, *El Proyecto en Ingeniería Mecánica - Características y metodología*, Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan (Rep. Argentina), s.d..
- [4] J. Shigley y Ch. Mischke, *Diseño en Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 1993.
- [5] D. Prieto Castillo, *Texto Guía Módulo IV - 5ª Ed.*, Especialización en Docencia Universitaria, Ed. Facultad de Filosofía y Letras – Univ. Nac. de Cuyo, Mendoza (Rep. Argentina), 2006.
- [6] República Argentina – Ministerio de Educación, *Resolución 1232/01*, Buenos Aires, 2001.
- [7] ABET. *Criteria for Accrediting Engineering Programs - Effective for evaluations during the 2006-2007 Accreditation Cycle*. www.abet.org. 2007.
- [8] Instituto Sup. Tecnológico de Monterrey - Dirección de investigación y desarrollo educativo - Vicerrectoría Académica, *El método de proyectos como técnica didáctica*, México, 2000.
- [9] F. Seely y J. Smith, *Curso Superior de Resistencia de Materiales*, Ed. Nigar, Bs. As., 1986.
- [10] E. Repetto, *El enfoque metacognitivo y los programas de metacompreensión lectora*, <http://www.uned.es/edu-4-teoria-y-procesos-de-la-orientacion/paginas/>, 2007.