

Desarrollo y fortalecimiento de Competencias en Ingeniería mediante Aprendizajes Basados en Proyectos

Alejandro R. Ferreiro¹ & Luis R. Gonzalez¹

(1) *Departamento Académico de Mecánica – FCEyT – Universidad Nac. de Sgo. del Estero*
ferreiro@unse.edu.ar, lurgon@educ.ar

RESUMEN: Actualmente, la educación superior tiende hacia la formación en competencias, que favorezca el logro de mayor idoneidad profesional en sus egresados, ante requerimientos durante su actuación. Esta cuestión, central en el debate académico actual, propicia la apropiación de los tres saberes (Conocer-Hacer-Ser), para facilitar la aproximación entre la educación superior y el mercado laboral. En este marco, mediante el Método de Proyectos confluyen la perspectiva disciplinar y profesional de carreras de ingeniería, con una mirada pedagógica, pues el procedimiento es reconocido como alternativa de aprendizaje. Los proyectos conforman una experiencia enriquecedora para estudiantes, que pueden estructurarse como una situación de prueba representativa de una totalidad, tendiente a apreciar aprendizajes variados articulados a un eje que los integre y les otorgue sentido. Esto, es acorde con Dewey, porque las instituciones educativas deben preparar para la vida, y en ellas se debe desarrollar la vida misma. Su implementación, requiere un análisis previo y una preparación de las acciones, para que ellas no constituyan una carga académica desmesurada. Además, son una instancia propicia para el ejercicio de la comunicación escrita y oral, pues los trabajos deben registrarse en un documento y presentarse ante propios compañeros. Su práctica en carreras de ingeniería, deviene al afianzar comportamientos, destrezas y actitudes de los estudiantes, que materialicen eficientemente aportes en el campo particular considerado, y el logro de competencias en los alumnos. En este trabajo, en primer término se exponen los referentes conceptuales de la metodología. Luego, se considera su aplicación en la asignatura *Estabilidad II* (carrera Ingeniería Electromecánica - Universidad Nacional de Santiago del Estero), enumerándose fortalezas, debilidades y expectativas de su implementación.

PALABRAS CLAVES: Ingeniería, Educación, Aprendizaje por proyecto, Competencias.

1 INTRODUCCIÓN

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

Como acción de aprendizaje es significativa la realización de proyectos, pues permite a los estudiantes involucrarse y realizar una actividad próxima al ejercicio profesional. Sin embargo, su implementación requiere un análisis anticipado y una organización acorde, para evitar que se constituya en una exigencia académica difícil de superar. Además, propicia el ejercicio de la comunicación escrita y oral, ya que los trabajos deben registrarse en un documento y ser presentados ante los propios compañeros.

La práctica de Aprendizajes basados en Proyectos (AbP) en carreras de ingeniería, se justifica 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.

La propuesta que se pone a consideración, basada en anteproyectos estructurales, se ha diseñado como una actividad de enseñanza en la asignatura *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 incentivar el ingenio, en la exploración de soluciones a problemas o necesidades, a partir de la identificación inicial de oportunidades.

El desarrollo de este documento, se integra en dos secciones. La primera, que explicita los referentes conceptuales sobre los que se edifica la aplicación de 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 la asignatura citada, 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 expectativas futuras.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. *El enfoque de competencias*

Cerca de 1970, Mc Clelland propició el concepto de competencia al analizar la motivación humana. Entre las múltiples expresiones que definen a este término, se rescatan dos. La primera definición, es la del pedagogo Pedro Lafourcade (2007), 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.

La otra definición, dada por Spencer & Spencer (1993), está basada 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.

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. Para evidenciar estas afirmaciones, 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. Entonces, 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 (entendiendo *metacognición* como *conciencia y control de los propios procesos cognitivos* – Repetto, 2007-), están concatenados con el pensamiento crítico, con el razonamiento conceptual, con la experiencia y los conocimientos en el campo abordado, con sus valoraciones y autoestima, con las posibilidades intelectuales,... Las motivaciones, se pueden consolidar 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 hacer frente a las contingencias de la realidad.

Por lo tanto, a partir de un enfoque 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 materializado en conocimientos y el saber ser.

2.2. *El proyecto en ingeniería*

La Ingeniería tiene por objeto satisfacer una necesidad humana. Un Ingeniero, define a su criterio 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.

El Método Científico, permite esbozar 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 (Alba Juez, s.d.).

Una notoria función 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 (Alba Juez, s.d.).

En el desarrollo exitoso de 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. Esto es, un proyecto se estructura en etapas fuertemente imbricadas, 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 (Shigley et al., 1993).

El anteproyecto es una instancia previa de un proyecto, que analiza consideraciones generales que permitirán formular su viabilidad futura, con un criterio lógico y racional que posibilite acometer luego el proceso en plenitud. Proyectos o anteproyectos, se pueden sintetizar conforme el esquema de Figura 1.

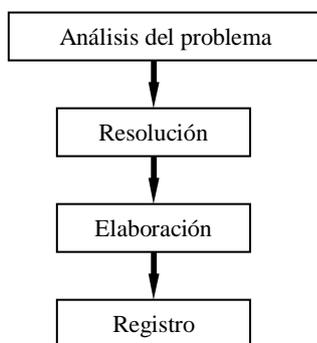


Figura 1. Etapas de un proyecto en ingeniería.

2.3. AbP en ingeniería

Alrededor de 1900, W. Kilpatrick (Universidad de Columbia) publicó el trabajo “*Desarrollo de proyectos*”, emprendiendo la evolución de esta variante pedagógica. En AbP, también conocidos por sus siglas en inglés - *POL (Project Oriented Learning)* -, los alumnos planean, implementan y evalúan proyectos, con aplicación en el mundo real, ampliando sus aprendizajes más allá del aula.

Esta metodología, 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 fructífera alternativa pedagógica 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, a su comunidad, a sus amigos, a sus vecinos, a sus familias. Entonces, los estudiantes expanden 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 sujeto como en los grupos de aprendizaje colaborativo. Con ello, se activa intensamente 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 es, porque facilita los intercambios con docentes, acentuándose 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 con otros saberes no formales, lo que favorece el desarrollo mutuo. 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 (Prieto Castillo, 2006). Esto amplía la perspectiva de estudiantes y docentes involucrados, y se expande el enfoque de la institución a la que pertenecen y del contexto en el que habitan.

No puede 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, 2001) 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 (2007) establece para carreras de Ingeniería, que sus egresados deben demostrar, entre otras características:

- (I) capacidad para diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer necesidades definidas;
- (II) habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios;
- (III) capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería;
- (IV) Habilidad para comunicarse efectivamente;
- (V) Amplitud educativa necesaria para entender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, medioambiental y social.

La elaboración de anteproyectos busca integrar procesos y actividades, tendiendo a edificar gradualmente una metodología propia de cada estudiante, útil en la solución de 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. IMPLEMENTACIÓN DE ABP EN UNA ASIGNATURA DE INGENIERÍA

3.1. La carrera y los procesos de integración del aprendizaje

Desde su creación, la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) ofrece la carrera de Ingeniería Electromecánica, en la que se ha graduado un importante número de profesionales con una relevante actuación 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 con desempeño en la carrera cuentan con valiosas y dilatadas experiencias profesionales. Para completar el análisis, se advierten algunas fortalezas notorias para sus egresados:

- ✓ Sólida formación, con desempeño en diversas áreas, incluso aquellas con tecnología de punta.
- ✓ Rápida integración laboral, aún cuando no han finalizado sus estudios.
- ✓ Satisfacen amplios requerimientos de la industria y servicios, lo que se evidencia en que la mayoría de 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.

La asignatura *Estabilidad II* está insertas en el 3º Año de la currícula 2004 de la carrera referida. Entre sus contenidos se mencionan 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 ella, se ha concebido para afianzar conocimientos y habilidades, y contribuir a la progresiva edificación individual del estudiante como futuro Ingeniero Electromecánico.

El equipo docente de esta materia, hace tres años propicia AbP, a través de 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. Estructuración 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 (Instituto Superior Tecnológico de Monterrey, 2000). Esta permite la elaboración previa de cada anteproyecto a proponer a los alumnos.

La segunda instancia en la estructuración, 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 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.

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.

Tabla 3: Finalidades de las instancias del PRAE

Etapa	Objetivo
1°	Precisar la naturaleza del proceso de daño o modo de falla más probable de la pieza en función de las cargas actuantes.
2°	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.
3°	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).
4°	Elegir un valor de trabajo para MS, que debe aplicarse en la relación definida en 2° Etapa. Este valor es menor al establecido en el 3° Paso, por incertidumbres en: cargas; material; aplicabilidad de relación de la 2° Etapa; pertinencia de hipótesis de proyecto. Implica aplicar y definir un factor de seguridad.

Para la tercera instancia organizativa, se ha adoptado como metodología específica al Procedimiento Racional de Anteproyecto Estructural (PRAE) formulado por Seely-Smith (1986), 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, explicitan en detalle sus características.

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, por fluencia, o por excesiva deformación elástica. Entonces, la expresión falla o daño estructural tiene un sentido amplio y no es sinónimo de fractura.

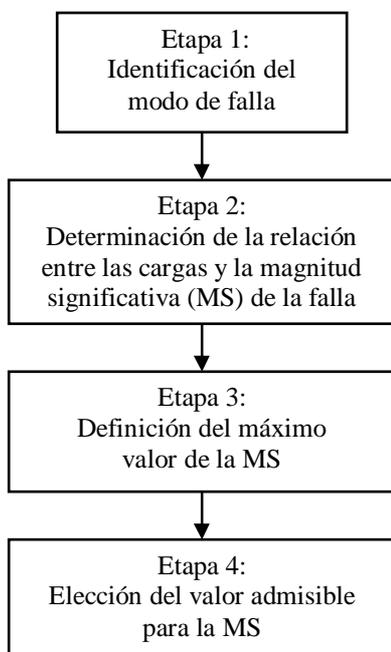


Figura 2: Pasos del PRAE

3.3. Resultados y expansión

De la ejecución de aprendizajes según la

modalidad considerada, se destaca:

- ▢ El 50% de los alumnos que han cursado la asignatura 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.

- Empleo de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), útiles para: a) la consulta a fuentes de información, valiosas en la fase inicial 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 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:

- ▣ El desarrollo 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 inserción 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 descritas, contribuyen a satisfacer estándares de acreditación por parte de la carrera de Ingeniería Electromecánica, en la que se insertan las asignaturas referidas.

En cuanto a las expectativas, los resultados confirman que debe continuarse aplicando AbP en la asignatura Estabilidad II. No obstante, se considera apropiado acometer próximamente controles de resultados, medidos con posterioridad a las ejecuciones de los anteproyectos, tendientes a alcanzar niveles de exigencia superiores a los actuales. En un sentido similar, se avizora explorar la expansión de la metodología a otras asignaturas de la carrera.

4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se expone claramente un marco conceptual acerca de las *competencias*, poniendo particular énfasis en los fundamentos que justifican la inserción de Aprendizajes basados en Proyectos, en planes de estudio de Ingeniería. También, registra su puesta en

práctica en las áreas del conocimiento específicas de la asignatura Estabilidad II de la carrera de Ingeniería Electromecánica (Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías - Universidad Nacional de Santiago del Estero). Al respecto, se detallan las instancias organizativas de su implementación, orientada a realizar anteproyectos estructurales. Finalmente, se enumeran aspectos emergentes de la aplicación, destacándose que estas actividades han permitido el progreso de los alumnos 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 implementación 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 colofón de estas conclusiones, son acertadas algunas expresiones de estudiantes que participaron de la experiencia. En concreto se transcriben dos de ellas:

- ▣ 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 (Coronel et al., 2007).
- ▣ La realización de este trabajo nos fue útil para comprender más la materia, y sobre todo para aplicar los conocimientos que adquirimos durante el curso de la misma. Realmente, fue una muy buena experiencia para nosotros y agradecemos esta oportunidad que nos dieron (Arjona et al., 2008).

5. REFERENCIAS

- ABET. *Criteria for Accrediting Engineering Programs - Effective for evaluations during the 2006-2007 Accreditation Cycle.* www.abet.org, 2007.
- Alba Juez F., *El Proyecto en Ingeniería Mecánica - Características y metodología*, Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan, s.d..

- Arjona G. & P. Dellicompagni, *Carro de carga*, Anteproyecto estructural en asignatura Estabilidad II (Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías – Universidad Nacional de Santiago del Estero), 2008.
- Coronel J. & J. Storniolo, *Pórtico de Carga*, Anteproyecto estructural en asignatura Estabilidad II (Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías – Universidad Nacional de Santiago del Estero), 2007.
- Instituto Sup. Tecnológico de Monterrey - Dirección de investigación y desarrollo educativo - Vicerrectoría Académica, *El método de proyectos como técnica didáctica*, México, 2000.
- Lafourcade P. en J. Cocca, *Las competencias profesionales*, www.fceia.unr.ed.ar/labinfo/facultad/decanato/secretarías/desarr_institucional, 2007.
- Prieto Castillo D., *Texto Guía Módulo IV - 5ª Ed.*, Especialización en Docencia Universitaria, Ed. Facultad de Filosofía y Letras – Univ. Nac. de Cuyo, Mendoza, 2006.
- República Argentina – Ministerio de Educación, *Resolución 1232/01*, Buenos Aires, 2001.
- Repetto E., *El enfoque metacognitivo y los programas de metacompreensión lectora*, <http://www.uned.es/edu-4-teoria-y-procesos-de-la-orientacion/paginas/>, 2007.
- Seely F. & J. Smith, *Curso Superior de Resistencia de Materiales*, Ed. Nigar, Bs. As., 1986.
- Shigley J. & Ch. Mischke, *Diseño en Ingeniería Mecánica*, McGraw-Hill, México, 1993.
- Spencer L. & S. Spencer, *Competence and work, models for superior performance*, J. Wiley & Sons (USA), (1993).