

LOGRO DE COMPETENCIAS MEDIANTE PROYECTOS EN EL CICLO DE LICENCIATURA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

NESTOR FIERRO MORINEAUD

*Instituto de Electricidad y Electrónica. Facultad de Cs. de la Ingeniería.
Universidad Austral de Chile-nfierro@uach.cl*

PEDRO REY CLERICUS

*Instituto de Electricidad y Electrónica. Facultad de Cs. de la Ingeniería.
Universidad Austral de Chile-
prey@uach.cl*

RESUMEN

El presente trabajo muestra factores y criterios considerados para seleccionar problemáticas y la posterior formulación de proyectos que son abordados en las asignaturas de Taller de Diseño del Ciclo de Licenciatura de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la Universidad Austral de Chile, a través de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Se debe tener en cuenta que las situaciones-problemas poseen particularidades que a veces no cumplen con condiciones intrínsecas para ser desarrolladas mediante metodologías activas. Para ello se proponen modelos y se exponen varios ejemplos que permiten precisar proyectos con el fin de conseguir la adquisición de las competencias y resultados de aprendizajes significativos en los estudiantes definidos en el perfil egreso de la carrera.

INTRODUCCIÓN

La metodología docente de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el Modelo Educativo de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la UACH [1], ocupa un papel preponderante como metodología activa, de hecho en las Asignaturas de Taller y de Diseño se considera la presentación de una problemática, la resolución de esta mediante la formalización y realización de un Proyecto Integrador, ya que al final de cada semestre se debe certificar la adquisición de competencias por parte de los estudiantes; de acuerdo con el nivel de dominio establecido para cada semestre de los tres ciclos de la malla curricular de la carrera: Bachillerato, Licenciatura y Profesional. Los Proyectos proveen una serie de actividades, donde los estudiantes integran el saber, el saber hacer, el saber ser y saber estar, para ser evaluados mediante indicadores de desempeño de las competencias declaradas de cualquiera de los ciclos de acuerdo a la progresión establecida en la malla curricular [2]. La formulación de estos Proyectos ABP está a cargo de un equipo docente el cual tiene que articular los intereses de los contenidos programáticos del semestre, donde cada una de las asignaturas proporciona las materias para el conocimiento de los Proyectos a desarrollar. El equipo docente por tanto, debe abocarse en encontrar un Problema, al cual se pretende dar una solución a través del desarrollo del Proyecto, para ello se deben tener en cuenta varios componentes, siendo uno de los primordiales en la selección de este su Naturaleza, distinguiéndose entre Proyectos Estructurados y No Estructurados o Cerrados y Abiertos. Otros puntos a tomar en cuenta para la elección del Proyectos son la Complejidad, que viene reflejada por el número de campos, variables o funciones implicadas, por el grado de conectividad y el tipo de relación funcional entre ellas y por su estabilidad en el tiempo.

También hay que considerar el Grado de Abstracción o Concreción, es decir el estado en que un Proyecto está situado o constituido en una determinada área o contexto, es decir más o menos próximo del estudiante. El estudio anterior nos aproxima a un concepto clave en el enfoque del aprendizaje basado en Proyectos: los Proyectos sobre los que es más valioso impartir son los No Estructurados, en el sentido de que comparten las siguientes características:

- No es posible resolverlos con absoluta certeza; existe incertidumbre al haber algunos elementos desconocidos e incluso no tener solución.
- No pueden describirse o caracterizarse completa ni unívocamente.
- Existen más de una sola opción de solución, aunque en función de distintos criterios (éticos, científicos, económicos, técnicos, etc.), alguna de las cuales resulta más pertinente o viable.
- Generan controversia, aún entre expertos, por lo que se requiere analizar los distintos puntos de vista o necesidades de los actores participantes.
- La información existente sobre los mismos está sujeta a distintas interpretaciones por los que pueden emplearse diferentes conceptos, reglas o principios.
- Con frecuencia deben abordarse repetidamente a lo largo del tiempo en la medida en que cambian los modelos explicativos o teóricos que dan cuenta de los mismos, o bien cuando cambian los enfoques de intervención o las condiciones mismas en que se manifiesta la situación problema, y por ende se dispone de más o diferente información al respecto.
- Requieren de los estudiantes que estos expresen juicios y emitan diversas opiniones sobre el Proyecto, llegando a veces a la reformulación de este.
- Se asemejan más a proyectos que surgen en la práctica profesional. Al no estar ceñidos solamente a lo estudiado en clase, sus soluciones no son tan predecibles y normalmente requieren la combinación de varias áreas de conocimiento.
- Son inherentemente interdisciplinar pues requieren la integración de contenidos de diversos ámbitos o dominios disciplinares. Si los problemas ABP que se seleccionan tienen el defecto de estar bien estructurados, ocurrirán dos cosas: primero, los estudiantes perderán la oportunidad de involucrarse en la búsqueda de la solución del problema; y segundo, el problema se aleja de un contexto de realidad.

DESARROLLO

Los tipos de proyectos o problemas proporcionados a los estudiantes deben tener una orientación educativa y social. Una vez que se tiene más o menos claro que factores deben ser considerados en la elección de un proyecto y cómo debe ser uno adecuado a llevar a cabo bajo la metodología ABP, es decir sus características y elementos, entonces el paso siguiente es su elaboración.

Desafortunadamente, en la mayor parte de las disciplinas no hay libros o manuales que presenten proyectos a solucionar. La mayoría de los docentes que usamos ABP en nuestras asignaturas hemos tenido que localizar o exponer proyectos, o bien salir al medio externo mediante vínculos en especial con sectores industriales y si esto último no se da, se tienen que generar internamente.

Las actividades académicas se inician presentándoles a los estudiantes una problemática que deben analizar y resolver en grupo. A pesar de los distintos formatos que ésta puede mostrarse, generalmente son imágenes acompañadas de un texto de pocas líneas que describe una situación de la vida cotidiana o profesional relacionada de algún modo con las disciplinas o materias en las cuales se inserta.

En las Asignaturas de “Diseño de Sistemas Electrónicos”, de cada uno de los semestres del ciclo de Licenciatura, se plantearon Proyectos por parte del equipo docente, el cual estuvo integrado por los docentes responsables de las asignaturas del semestre respectivo de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica [3], [4]].

En este sentido, las acciones ejecutadas por los estudiantes más la guía de los integrantes del equipo docente permiten establecer correspondencia entre contenidos de las distintas asignaturas cursadas. Cada asignatura sigue su propia metodología activa, pero una parte de los contenidos de dichas asignaturas son obtenidos mediante la metodología ABP, con el fin de vincular temas con el Proyecto a desarrollar. Entre los criterios que debieron recurrir cada equipo docente sobre el contenido de los proyectos eran:

Problemática vigente.

Deben referirse a situaciones presentes o contemporáneas, es decir, problemas de la vida real o de futuro contexto que sean evidentes para los estudiantes, consiguiendo con ello motivar y enganchar a estos en la actividad de aprendizaje. Además si la intervención es sobre su propia realidad, es la forma más coherente para el descubrimiento de sus potencialidades. El proyecto que ejemplificaremos se visualiza en la Figura 1.

Planteamiento: *“El tránsito de vehículos a través del Campus Miraflores de la UACH a pesar de ser un recinto privado es utilizado tanto por la comunidad universitaria, como valdiviana. No existe un control de la cantidad vehicular que transita diariamente y mucho menos de la velocidad a la que lo hacen. Si bien, es cierto que no se le impide el paso a nadie, es muy importante saber a qué velocidad lo hacen, esto debido a la cantidad de peatones que también circulan. El límite de velocidad impuesto es de 40 km/h, expuesto a través de señaléticas, pero que no se respeta, ya que visualmente se ven automóviles transitar bastante rápido”.*

Proyecto: *“Diseño e implementación de un Sistema Medidor velocidad al interior del Campus Miraflores”.*



Figura 1. Proyecto N°1.

Apropiados al nivel cognitivos.

Los temas a tratar en los proyectos deben ajustarse al nivel de conocimientos y desarrollo intelectual emocional, social y a los intereses de los estudiantes, de modo que cuanto más cerca esté el problema de los intereses de los estudiantes, más se involucrarán estos. Esta característica está relacionada con la familiaridad del proyecto, es decir, que su temática sea conocida por el estudiante o que tenga alguna experiencia previa con ello, reflejándose esto en una activación del conocimiento inicial, mayor dedicación de tiempo y sacar un significativo beneficio durante el desarrollo del proyecto. Este proyecto se representa en la Figura 2.

Planteamiento: *“La mina subterránea No 2 ha sufrido un derrumbe, quedando 33 mineros atrapados en el lugar. El administrador ha decidido no perder el tiempo y ha contactado inmediatamente a ingenieros civiles electrónicos de la UACH para ayudar a efectuar el rescate. Los ingenieros han propuesto el diseño y construcción de un dispositivo que pueda desplazarse por un pequeño agujero que conduce a una red de canales al interior de la mina. Se estima que al menos uno de los mineros tendrá encendida su lámpara para facilitar la detección de su posición. La intensidad luminosa de estas lámparas es idéntica y conocida”.*

Proyecto: *“Diseño e implementación Robot Hexápodo Seguidor de Luz”.*



Figura 2. Proyecto N°2.

Auténticos y relevantes.

Que ofrezcan veracidad para el estudiante y basados en la vida real o profesional: Los proyectos deben tratar temas del programa del curso ejercitando lo que el estudiante tendrá que hacer en su futuro entorno profesional. Por lo tanto no deben ser muy teóricos ni estar muy alejados de las experiencias cotidianas de la vida de los estudiantes o de sus expectativas en con las que se enfrentarán en el mundo laboral. Así se logra captar el interés de los estudiantes y motivar mediante su conexión a la realidad. Si no es así, como apunta Seis [5], entonces no se involucrarán con el problema. Precisamente, el hecho de que el contenido de los proyectos ABP no esté totalmente estructurado hace que se parezcan más, tal y como dice Butler [6], a los proyectos que se producen en el mundo real (no estructurados), es decir, se parecen a lo que se encontraran luego en su vida personal o profesional, y con ello además se consigue que la actividad docente sea más interesante y motivadora. El proyecto que ilustraremos se representa en la Figura 3.

Planteamiento: *“Año a año, suceden en nuestro país una seguidilla de peligrosos incendios forestales, los que incluso llegan a tomar días en ser controlados. Se destruyen ecosistemas, el humo contamina las ciudades, se ven afectadas poblaciones rurales y las empresas forestales pierden millones”.*

Proyecto: *“Realización de una Red para la alerta temprana ante la ocurrencia de incendios forestales”.*



Figura 3. Proyecto N°3

Colaborativo e interdisciplinarios.

Relacionar el contenido del proyecto con algún tema de otra materia. Los proyectos son una buena oportunidad para crear colaboraciones interdisciplinarias. Los proyectos pueden ser diseñados para que los estudiantes apliquen lo que ya saben de su disciplina, y vincularlos con otras áreas lo que da forma a la adquisición de un conocimiento integral y añadan en su formación nuevas habilidades.

Planteamiento: *“Las características de las praderas relacionadas con la producción animal son la altura y la cantidad del pasto”.*

Proyecto: *“Diseño e implementación de un Sistema Medidor de Altura y Cantidad de Pasto”*



Figura 4. Proyecto N°4

Otros de los criterios adoptados por el equipo docente en la selección y elaboración de los proyectos fueron:

- El proyecto sería igual para los estudiantes inscritos en las Asignaturas de Diseño contempladas en el ciclo de Licenciatura.
- El proyecto debe estar relacionado con algún objetivo de aprendizaje.
- Debe incluir, en la medida de lo posible, contenidos de la mayoría de las asignaturas implicadas en el semestre.
- Deben ser abiertos, con poca información o datos, con diversas posibilidades de solución; pero lo suficientemente acotados como para que los estudiantes tuvieran la sensación de que tenía unas coordenadas que seguir.
- Deben permitir hacerse preguntas abiertas, ligadas a un aprendizaje previo y ser tema de controversia.
- Deben ser proyectos que permitieran desarrollar en los estudiantes objetivos de aprendizaje extensos pero concretos.
- Permitan evaluar desempeños de competencias específicas y transversales, declarados para distintos ámbitos de realización.
- Debe existir un cronograma de actividades de aprendizajes para los estudiantes.

Un aspecto primordial en todo proceso educativo es la planificación semestral, las etapas o fases metodológicas definidas para el Proyecto. Cada una de las fases mantiene una duración y tareas concretas. Con el tiempo los estudiantes son capaces de programar solos estas fases, pero al principio necesitarán la guía del o los docentes. Para cada fase es recomendable definir un producto o evidencias en el que los estudiantes demuestren los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas, según la meta fijada.

La primera etapa es la de Estudio (semanas 1 y 2). Se caracteriza porque es un período de motivación hacia el Proyecto, investigación previa y planificación. La segunda etapa es la del diseño, que comprende la mayor parte del tiempo del Proyecto (semanas 3 a 10) y se utiliza para la realización de las actividades encaminadas al diseño y desarrollo del Proyecto. La última etapa es la Implementación, donde se presenta la exposición del Proyecto y su valoración. Cada una de las etapas tienen diferentes actividades de evaluación tanto formativas como sumativas e instrumentos de evaluación. Concediendo para la etapa de Diseño el mayor peso, así el reparto fue de 50 % para esta etapa, 10% para la de Estudio y de 40% para la de Implementación. Todo esto contribuye al levantamiento de información relevante para la emisión de un juicio por parte del equipo docente. Para las etapas programadas, en lo que concierne a la utilización de instrumentos se requieren que estos sean válidos y confiables para la medición de desempeños asociados a las competencias, que en este caso se aplicaron Rúbricas [7], tanto para las Presentaciones Escritas (Informes) como para las Presentaciones Orales (Exposiciones), en los cuales se incluían ítems que permitían a los estudiantes detallar la forma en que realizaron el proyecto y/o enfrentaron los problemas. Además de la evaluación por competencia mediante las

Rúbricas existieron evaluaciones de conocimientos mediante test o controles al concluir cada etapa, lo cual permitió certificar la adquisición de competencias por parte de los estudiantes de acuerdo con el nivel de dominios establecidos.

CONCLUSIONES

La metodología ABP es un método de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante en el que éste adquiere conocimientos, habilidades y actitudes a través de contextos de la vida real. Su propósito es formar estudiantes capaces de analizar y enfrentarse a los problemas de la misma manera en que lo realizaría durante su actividad profesional, es decir, valorando e integrando el saber que los conducirá a la adquisición de competencias profesionales. La característica más innovadora del ABP es el uso de problemas como punto de partida para la adquisición de conocimientos nuevos y la concepción del estudiante como protagonista de la gestión de su aprendizaje. Así, la búsqueda de problemas y la solución de estos a través de proyectos, constituyen el escenario que estimula el desarrollo de habilidades y la adquisición de competencias. En cada semestre el equipo docente, debe buscar un problema, al cual se pretende dar una solución a través del desarrollo del proyecto. De ahí que es fundamental señalar que las situaciones/problemas deben poseer ciertas características, ya que no todo problema cumple con las condiciones para poder desarrollar en el transcurso de un semestre, que es lo que se busca en el método ABP, para ello se deben tener en cuenta varios factores y criterios que permiten logros de aprendizaje significativo.

Debemos especificar que el proceso de elaboración del contenido y estructuración de los problemas se fue depurando a lo largo de numerosas reuniones de trabajo, no siendo una tarea sencilla para los integrantes del equipo docente. También se observó una dinámica de trabajo de los estudiantes en cada uno de los semestres, lo que generó un ambiente propicio para que se den aprendizajes muy diversos, tanto el aprendizaje de conocimientos propios de varias asignaturas como la integración de habilidades, actitudes y valores es decir el logro de competencias definidas en el perfil de egreso.

REFERENCIAS

- [1] Proyecto de Innovación Curricular de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica (ICE), aprobado por Vicerrectoría Académica, Resolución N° 119, – Octubre, 2015.
- [2] Comisión de Trabajo-Escuelas de ICE y ICM (2013). *Reformulación del Ciclo de Bachillerato para las Carreras de Ingeniería Civil Electrónica e Ingeniería Civil Mecánica*. Facultad de Cs de la Ingeniería UACH.
- [3] Fierro Néstor, Rey Pedro (2013). *Diseño y Elaboración de Instrumentos de Evaluación de un Proyecto Integrador*. XXVI Congreso Chileno de Educación en Ingeniería, Universidad Católica de Valparaíso
- [4] Fierro Néstor, Rey Pedro (2015). *Factores a estimar para la formulación de proyectos a realizar en una asignatura usando metodologías activas ABP*. XXVIII Congreso Chileno de Educación en Ingeniería, Universidad de Atacama.
- [5] Weiss, R.E. (2003). Designing Problems to Promote Higher-Order Thinking. *New Directions For Teaching And Learning*, no. 95, 25-31.
- [6] Butler, S. (2002). *Problems based learning at NCSU*. <http://www.ncsu.edu/pbl/>
- [7] <http://ingenieria.ucv.cl/web/index.php/noticias/229-xxviii-congreso-de-educacion-en-ingenieria-sochedi-2013>.