

Diseño de un curso en modalidad de aprendizaje virtual bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos

Camilo Peña Ramírez ^a, Hernán Olmi Reyes ^b, Sebastián Gutiérrez Lillo ^c, & Gonzalo Garcés ^d

^a Departamento de Ingeniería Civil Industrial, Universidad Central de Chile, Santiago, Chile. camilo.pena@uccentral.cl

^b Departamento de Ingeniería Civil Informática, Universidad Central de Chile, Santiago, Chile. hernan.olmi@uccentral.cl

^c Facultad de Administración y Economía, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile. sebastian.gutierrezl@usach.cl

^d Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile. gegarces@ubiobio.cl

Resumen— Este artículo describe un proyecto dirigido a diseñar un curso bajo la modalidad de aprendizaje virtual, aplicando la metodología denominada Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y técnicas de gestión de conocimiento. Es una investigación cualitativa de nivel descriptivo, que analiza seis asignaturas equivalentes al curso de Diseño y Evaluación de Proyectos, operando en modalidad *e-learning* durante el período de análisis 2020-2021, debido a la contingencia sanitaria del COVID-19. Se entregan recomendaciones para mejorar la capacidad de análisis del proceso enseñanza aprendizaje y la preparación del curso bajo la modalidad de aprendizaje virtual por parte del educador. Así como también una secuencia de diseño de rúbrica adecuada para la estrategia elegida. Un aporte es el uso de la plataforma como un modelo de prospección tecnológica, que podría ser transferido a asignaturas transversales e integrativas con estrategia de aprendizaje experiencial. Futuros trabajos, deberían profundizar en el rol de tutor en modalidad de aprendizaje virtual, aplicando ABP, y también el uso de modelos de arquitectura híbridas de sistemas de aprendizaje virtual, con procesos de retroalimentación sistemática.

Palabras Clave— Educación en ingeniería., aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje virtual, gestión de conocimiento.

Recibido: 3 de febrero de 2021. Revisado: 26 de febrero de 2021. Aceptado: 8 de marzo 2021

Design of a course in e-Learning mode under the Project-Based Learning methodology

Abstract— This article describes a project aimed at designing a course under the e-learning modality, applying the methodology called Project-Based Learning (PBL) and knowledge management techniques. It is a qualitative research of descriptive level, which analyzes six subjects equivalent to the Project Design and Evaluation course, operating in e-learning modality during the period of analysis 2020-2021, due to the health contingency of COVID-19. Recommendations are provided to improve the capacity of analysis of the teaching-learning process and the preparation of the course under the e-learning modality by the educator. As well as an appropriate rubric design sequence for the chosen strategy. A contribution is the use of the platform as a model of technological prospection, which could be transferred to transversal and integrative subjects with experiential learning strategy. Future works should deepen the role of the tutor in virtual learning modality, applying PBL, and also the use of hybrid architecture models of virtual learning systems, with systematic feedback processes.

Keywords— Engineering Education, project-based learning, e-learning, Knowledge management.

1 Introducción

La educación en ingeniería enfrenta el proceso paulatino de virtualización de asignaturas, en donde los educadores de ingeniería necesitarán seguir aprendiendo nuevos enfoques para la enseñanza y el aprendizaje. Es por ello, que a medida que se ha complejizado la sociedad, y en respuesta a la globalización, las universidades se han visto forzadas a repensar y adaptar los contenidos de los programas de estudios, y capacitar a ingenieros que imparten docencia, tanto en lo teórico como en lo práctico.

Es por ello, que investigar y estudiar las distintas maneras en que las personas perciben, analizan, estructuran y comprenden la información para aprender, resulta fundamental [1], en donde el proceso de aprendizaje no solo debe entenderse como la construcción del conocimiento que se desarrolla en nuestros esquemas mentales, sino también como habilidades y buenas prácticas que pueden modificarse y mejorarse con el tiempo [2].

En este sentido, los profesores buscan formas de crear ambientes de aprendizaje favorables, adaptar los procesos de enseñanza de acuerdo a las necesidades de cada estudiante, de esta manera, es indispensable que el docente conozca de qué forma los estudiantes logran incorporar a sus estructuras mentales los contenidos [3].

Sin embargo, existen áreas de formación principalmente en ingeniería, que ha sido impartida utilizando una metodología de enseñanza tradicional, en donde prima la enseñanza descontextualizada y el aprendizaje memorístico [4].

Actualmente la formación de profesionales de ingeniería, exige competencias para entornos laborales y sociales cada vez más cambiantes, sumado a la evidencia científica que revela que el conocimiento no es estático, sino un proceso dinámico que evoluciona constantemente [5], [6].

En el contexto educativo, se espera que el docente diseñe un entorno de aprendizaje que facilite el proceso de aprendizaje de los estudiantes [7]. La tecnología educativa moderna permite la creación de entornos de aprendizaje muy innovador y adaptable a diferentes estilos de aprendizaje.

Ambos enfoques, tradicional y en línea, conducen a resultados positivos pero de diferentes maneras, por lo que

generalmente en la práctica se combinan ambos enfoques. Una brecha es la que diversos estudios han señalado el problema de no comprender las ventajas de los entornos virtuales de aprendizaje en relación con el aula tradicional [8]–[10]. Esta falta de comprensión suele estar relacionada con la falta de conocimiento pedagógico que es esencial cuando se utiliza la tecnología de *e-learning*. Siendo aún menos los trabajos que incluye la metodología ABP en *e-learning*.

Es por ello, que diversas universidades del mundo están utilizando una serie de metodologías didácticas, orientadas a estimular el aprendizaje activo en la educación en ingeniería [11]–[14], con el fin de formar un ingeniero con competencias que son exigidas actualmente por la industria [15].

Lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo educamos en ingeniería? ¿Qué metodología los educadores de ingeniería pueden utilizar para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje? Estas preguntas han estimulado en los educadores, la necesidad de cambio no solo en el currículo, sino también en los métodos de la educación en ingeniería. Sin embargo, uno de los obstáculos para avanzar en este sentido, ha sido el desconocimiento y la falta de confianza de los diferentes enfoques pedagógicos, donde algunos educadores los consideran un desafío que no siempre es fácil de afrontar [16], [17].

El mundo se ha enfrentado a una gran cantidad de problemas durante muchos siglos, y la lista es bastante similar en la actualidad. Casi todos ellos tienen, de alguna manera o manera, que ver con la ingeniería y las soluciones de ingeniería. Estos problemas y el hecho de que vivimos en un mundo "globalizado" altamente comunicado, requieren nuevos conjuntos de capacidades de ingeniería, competencias y habilidades profesionales para abordarlos, así como para mejorar aún más la tecnología y la innovación como bases críticas para desarrollar y sostener las economías del conocimiento. La educación en ingeniería tiene un papel muy importante en la sociedad, reduciendo la brecha entre el mundo actual y la educación y abordando los desafíos locales, regionales y globales [7], [18]–[20].

Esta situación ha llevado a las principales instituciones universitarias del mundo, a desarrollar actividades tales como: formar centros de investigación en educación en ingeniería; crear esquemas que promuevan la formación docente y el acompañamiento continuo; reestructurar los programas curriculares; reflexionar sobre efectividad de las metodologías tradicionales de enseñanza e implementación de nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje [4], [16], [21]–[23].

La estructura del documento considera la revisión de modelos *e-learning* y metodología ABP en el marco teórico. Luego, se describe los objetivos del trabajo y etapas de la metodología. La integración de la metodología ABP, hitos de evaluación de proyecto (ruta de aprendizaje) y categorías de la rúbrica es una contribución al diseño instruccional y de la rúbrica de este tipo de cursos. Además, del modelo conceptual de la plataforma de gestión de conocimiento del curso, que se mencionan en el análisis y resultados. Las conclusiones están basadas principalmente en la adecuación y ajustes del diseño del curso en la plataforma según la estrategia educativa.

2 Marco Teórico

2.1 Modelos síncronos y asíncronos: *e-learning*

Al implementar la tecnología de aprendizaje virtual o *e-learning* en el proceso educativo, se hacen posibles escenarios de aprendizaje innovadores nuevos y completamente diferentes, incluida una participación más activa de los estudiantes fuera del aula tradicional. La calidad de la realización del objetivo educativo en cualquier entorno de aprendizaje depende principalmente del docente que crea el proceso educativo, orienta y actúa como moderador en la comunicación dentro del proceso educativo, pero también se apoya en el alumno que adquiere el contenido educativo. El entorno tradicional de aprendizaje en el aula y *e-learning* permite diferentes formas de adopción de contenidos educativos, y este documento revela sus características clave con el propósito de un mejor uso de la tecnología *e-learning* en el proceso educativo [24], [25].

El *e-learning* se ha descrito como el uso de la tecnología de las telecomunicaciones para impartir, apoyar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje [26]. Debido al rápido crecimiento en internet, el aprendizaje basado en la web (*Web-Based Learning - WBL*), la capacitación basada en computadora (*Computer-Based Training - CBT*), el aprendizaje asistido por computadora (*Computer-Assisted Learning - CAL*), la instrucción basada en computadora (*Computer-Based Instruction - CBI*), la educación a distancia, el aprendizaje a distancia y el aprendizaje electrónico son convirtiéndose en sinónimo.

Se han asignado algunos roles nuevos a los docentes en educación electrónica. Con base en los resultados de la investigación de varios autores, la Tabla 1 muestra las diferencias claves entre los roles del educador en el aula tradicional y virtual.

Tabla 1.
Rol del educador con ambiente *e-learning*

Aprendizaje tradicional en el aula	Ambiente <i>e-learning</i>
Identificar los resultados del aprendizaje y el método de evaluación sobre la base del plan y programa previamente determinados	Analizar las características de los estudiantes, el resultado del aprendizaje, el contenido educativo
Elaboración de material educativo	Crear un proceso educativo de acuerdo con los principios del diseño instruccional (la elección de la estrategia educativa y la tecnología de <i>e-learning</i>)
Creación de actividades, ejercicios y asignaciones educativas	Crear diferentes entornos de <i>e-learning</i> para varios grupos al mismo tiempo, basados en las mismas asignaciones pero para diferentes necesidades (por ejemplo, estudiantes avanzados e intermedios)
Creando el proceso educativo	Creación del contenido educativo multimedia (para diferentes estilos de aprendizaje)
Evaluación del conocimiento de los estudiantes	Moderación de discusiones en línea. Mentoría online
Conferencias, trabajo práctico	Creación de evaluación de conocimientos automatizada
Dar instrucciones, asesorar a los alumnos, realizar consultas	

Fuente: Adaptado de [8]–[10], [27]–[29].

La educación a distancia ha evolucionado desde los estudios por correspondencia, las universidades abiertas, las teleconferencias, las redes y la distribución de multimedia hasta las tecnologías actuales basadas en la Web [30], [31]. Con el desarrollo de la tecnología de la información y la comunicación, el *e-learning* se ha convertido en el paradigma de la educación moderna. El *e-learning* es básicamente un sistema basado en la web que pone la información o el conocimiento a disposición de los usuarios o alumnos, no tomando en cuenta las restricciones de tiempo o la proximidad geográfica, lo que permite una interacción más libre entre alumnos y profesores, o entre alumnos [32]. Según Violante y Vezzetti [26], el desarrollo de un sistema educativo en línea para un curso universitario, seminario o formación corporativa se justifica como:

- Una mayor facilidad para un gran número de participantes adquirir con éxito y de forma más completa el contenido educativo.
- Implica menos gastos y menos tiempo para aquellos estudiantes que tienen que desplazarse hasta el lugar de la clase.
- Da una mejor impresión del profesor/instructor y de la institución que organiza el curso.
- Se traduce en costos más bajos, que hacen que el tiempo y el esfuerzo valgan la pena financieramente para las instituciones.
- Ofrece la oportunidad de dominar las nuevas tecnologías educativas y ser parte de las tendencias contemporáneas.

2.2 Aprendizaje Basado en Proyectos: para la educación en ingeniería

Existe una evidencia creciente de la necesidad de preparar a los estudiantes de ingeniería para el mundo futuro en el que ejercerán como profesionales. Las prácticas educativas que exageran la teoría por sí sola están desactualizadas, ya que es importante que los estudiantes no solo adquieran conocimientos sobre ingeniería, sino también que aprendan a ser ingenieros. De ahí que una transformación en los enfoques de enseñanza y aprendizaje es esencial para preparar a los estudiantes para resolver problemas complejos en un mundo global [33]. Para que los estudiantes practiquen como ingenieros, deben haber estado expuestos a una serie de proyectos que ofrecen problemas del mundo real, junto con la complejidad y la incertidumbre de los factores que influyen en tales problemas [34]–[36]. Los estudiantes necesitan aprender cómo enmarcar un problema, identificar a las partes interesadas y sus requerimientos, diseñar y seleccionar conceptos, probarlos, y así sucesivamente. Aprender a aplicar los principios teóricos se hace mucho mejor cuando se dan problemas reales y actividades prácticas en proyectos. En el aprendizaje basado en proyectos, los educadores facilitan y guían a los estudiantes a través del proceso de diseño de ingeniería, mientras que los estudiantes participan activamente en actividades de investigación y resolución de problemas dentro de un entorno de equipo [37]–[40].

Por otro lado, muchos nuevos organismos reguladores de la educación en ingeniería y universidades de todo el mundo están implementando el uso del aprendizaje basado en

proyectos (PBL), en donde un objetivo central de PBL es facilitar el proceso de aprendizaje más profundo y apoyar la adquisición de competencias cognitivas complejas por parte de los estudiantes [35], [41], por ejemplo, conocimiento de contenido riguroso y habilidades de pensamiento crítico. Los proyectos involucran a los estudiantes en la definición de problemas, el proceso de diseño, la comprensión contextual y los enfoques de pensamiento de sistemas [42], [43]. Los estudiantes aprenden a trabajar en equipo y a planificar y realizar las diferentes tareas que se requieren durante un proyecto. Llegan a comprender sus propias fortalezas y habilidades y las de sus compañeros de equipo.

El desarrollo de un proyecto semestral, integrando los conocimientos adquiridos gradualmente, y con una retroalimentación constante mejora la motivación de los equipos de alumnos para seguir con su proyecto [44], [45]. También estos autores recomiendan segmentar el curso en 3 tramos. Aprendizaje basado en proyectos no solo logra los objetivos de aprendizaje del programa de asignatura, sino que también activa los procesos cognitivos de los alumnos, mejorando el aprendizaje [46].

En este ambiente de aprendizaje, ahora el docente-tutor, juega un rol importante. Donde se distinguen 2 tipos: uno académico y otro profesional. Estas funciones están relacionadas tanto a la selección como el contexto de los proyectos a implementar por los alumnos, el monitoreo y evaluación propuesta para el curso [46]. Complementariamente, Mufida et al. 2020 [47] identificaron qué modelos de aprendizaje basado en proyectos para ciencia y tecnología, entregan mejores efectos en el logro de las habilidades. Algunas herramientas tecnológicas como Wikis han demostrado, que los alumnos actitudes positivas a usarlas en la metodología de aprendizaje basado en proyectos [48]. Por ende, la implementación de este tipo de intervenciones, mejora significativamente las habilidades cognitivas superiores, auto eficacia, trabajo en equipo y habilidades de comunicación en el grupo [49].

Este nuevo educador de ingeniería, debería comprender los requerimientos de industrias a nivel global, en la función de gestión de proyectos (Project Management). Tanto en el lenguaje y cómo transmite el conocimiento, y su capacidad de motivar a los grupos de trabajo. Dentro de las habilidades recomendadas para ingenieros son el pensamiento crítico, solución de problemas reales, colaboración y comunicación [23].

Se espera que los estudiantes obtengan información de una variedad de fuentes y sean capaces de filtrar y resumir los puntos relevantes. También se espera que se comuniquen con diferentes audiencias de forma oral, visual y escrita [50]. En el enfoque de ABP, se quita énfasis al aprendizaje de memoria y se pone más énfasis en la comprensión y aplicación de los principios de diseño de ingeniería [33]. Según Fernández et al., 2019 [51], desde el punto de vista del docente, el impacto de aprendizaje basado en proyectos en los cursos mejora la motivación de los docentes en innovar su práctica educativa, y el compromiso en el trabajo colaborativo para el logro de los objetivos de la asignatura.

De acuerdo a lo anterior, las etapas del ABP se muestran en la Figura 1:

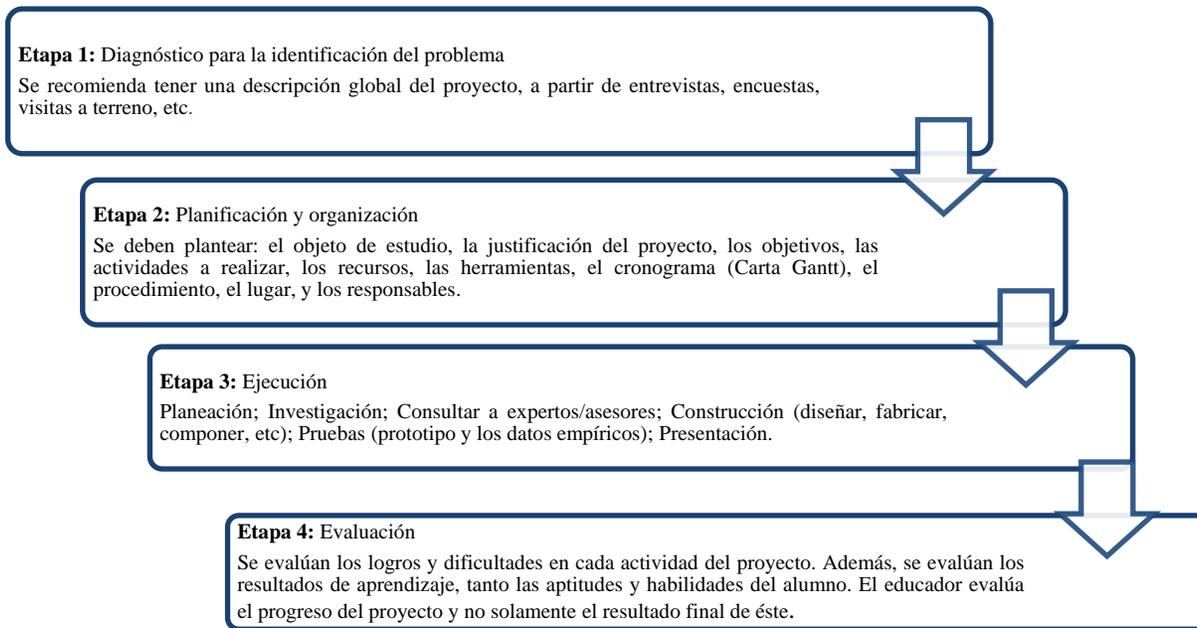


Figura 1. Etapas del Aprendizaje Basado en Proyectos.
Fuente: adaptado de [39], [48], [52], [53].

3 Metodología

El objetivo principal de este trabajo es el diseño de un curso de Diseño y Evaluación de Proyectos en línea, bajo la metodología de aprendizaje basado en proyectos.

Por otro lado, los objetivos específicos fueron:

1. Establecer un modelo conceptual entre la ruta de aprendizaje y los hitos técnicos de un proyecto de ingeniería.
2. Implementar una plataforma y módulos de gestión de conocimiento.
3. Diseñar una rúbrica que describa la secuencia de logros de aprendizaje, y sea útil también para revisores externos y pares.

Este diseño está realizado desde el punto de vista del docente-tutor o especialista que diseña el curso. Quién puede contar o no con un diseñador instruccional, editor de contenido, asesor curricular u otros colaboradores. Las fases de la metodología fueron:

- Análisis documental de los programas de asignatura.
- Integración de la metodología ABP, hitos de evaluación de proyecto (ruta de aprendizaje) y categorías de la rúbrica en base a objetivos de aprendizaje.
- Diseño instruccional del curso.
- Validación de expertos.
- Desarrollo del modelo conceptual y prototipo de plataforma de gestión de conocimiento.
- Diseño de la rúbrica.

La muestra corresponde a programas de asignatura de Diseño y Evaluación de Proyectos y relacionadas, dentro de la

Facultad de Ingeniería en una Universidad sin fines de lucro en Santiago de Chile. Asignaturas y programas dictados en español. La Universidad y sus programas están adscritos a la CNA (Comisión Nacional de Acreditación), con más de 30 años de trayectoria, más de 15 mil alumnos, y más de 1.000 académicos (Jornadas completas equivalentes).

Ahora bien, en la revisión de información se consideraron 6 programas de asignatura, que corresponden a la asignatura que será realizada de forma virtual. Los criterios de selección de las asignaturas fueron definidos por la institución considerando: transversalidad, asignatura práctica (implementadas en el medio), número promedio de alumnos inscritos y disposición de docentes responsables de área.

Por otro lado, participaron en la virtualización del curso, 4 docentes de distintas especialidades de ingeniería, esto para validar la ruta de aprendizaje del alumno, hitos principales y entregables, así como la rúbrica y su relación con los resultados de aprendizaje de la asignatura.

El trabajo se realizó durante el período académico del primer y segundo semestre del año 2020. Período en el cual la Universidad impartió clases para todos sus programas y cursos totalmente en modalidad *e-learning*, debido por la contingencia sanitaria mundial.

4 Resultados

En esta parte se debió revisar los programas de asignaturas para la creación de un único Guion Didáctico (o *Syllabus*). Adecuar la ruta de aprendizaje según las etapas de la metodología de aprendizaje basado en proyecto. Y definir la rúbrica. La Tabla 2 explica la relación entre ABP y los hitos

mínimos necesarios en la práctica profesional de Diseño y Evaluación de Proyectos [54].

Tabla 2.
ABP e hitos del proyecto.

ABP	Hitos evaluación de proyecto
Diseño y planificación	Equipo conformado. Selección tipo de proyecto y sector industrial Definición de problema-necesidad
Creación e implementación	Definición de mercado objetivo Definición de los aspectos técnicos, organizacionales y legales del proyecto Análisis de sustentabilidad del proyecto (ambiental). Memoria técnica definida.
Presentación Pública	Evaluación económica y selección de criterios Análisis de sensibilidad Presentación.

Fuente: Elaboración propia.

El grado de detalle con que el diseñador del curso pueda establecer estos hitos, mejorará el diseño del curso. Por ejemplo, en ABP tenemos la planificación del trabajo del semestre, organización del grupo de trabajo y sus roles. Así también, en la creación e implementación se tiene un diseño preliminar o perfil, recopilación de información, ajustes y retroalimentación. Por último, en la etapa de presentación hay que tomar una decisión final sobre el proyecto (evaluación) y como se realizará la presentación al mandante o financista.

En una segunda etapa, estos hitos deben ser cotejados con los objetivos de aprendizaje de los cursos, lo que permitirá definir la rúbrica.

4.1 Maqueta y Diseño Instruccional del Curso.

Es en esta actividad donde se desarrolla el guion didáctico y los módulos con los distintos contenidos del curso. Este guion considera los siguientes componentes para cada módulo:

- Objeto de aprendizaje.
- Resultados de Aprendizaje.
- Contenidos.
- Evaluación de módulo o Unidad.
- Itinerario.
- Programación de cada módulo.
- Horas directas en plataforma y autónomas.

Además, deben ser descritas para cada módulo:

- Recursos (multimedia).
- Materiales.
- Actividades.
- Sesiones On-Line.

El curso fue construido con 3 Unidades y 12 módulos, ejecutables uno por semana, y programado en 16 semanas. Con 3 evaluaciones en las semanas 5, 11 y 15-16.

Las características específicas definidas por el equipo de proyectos fueron:

- El docente-tutor que imparte el curso tiene la libertad de realizar clases sincrónicas o no. Así como también usar la rúbrica construida para el curso.
- El docente-tutor es el curador del contenido de la plataforma de gestión de conocimiento. Valida, clasifica y sube el contenido a la plataforma.

- Existe al menos una presentación pública, en las evaluaciones de las semanas 15 y 16.

Se utiliza un recurso teórico ampliamente validado a nivel latinoamericano sobre el Diseño y Evaluación de Proyectos que son los trabajos realizados por Sapag [54].

4.2 Descripción de la plataforma de gestión de conocimiento.

La plataforma desarrollada, para la asignatura “Diseño y Evaluación de Proyectos”, permite a docentes visualizar y cargar diferentes tipos de materiales de estudio, como documentos, presentaciones, libros, multimedia, etc. Para la plataforma se han desarrollado algoritmos en el lenguaje de programación Groovy junto al *framework* Grails¹.

La plataforma, realiza la visualización y carga de materiales de estudio mediante la obtención de un hipervínculo o dirección web del material almacenado en Google Drive. Para visualizar o subir materiales de estudio, la plataforma cuenta con una zona de registros, en la cual se pueden registrar docentes y estudiantes.

Groovy² es un lenguaje de programación potente, orientado a objetos, opcionalmente tipeado y dinámico, con posibilidades de escritura y compilación estática, implementado para la plataforma Java. Esto debido a que Groovy usa una sintaxis similar a la utilizada en Java, ejemplo de ello es que Groovy comparte el mismo modelo de objetos, hilos y seguridad (Groovy, 2020).

Esto permitiría mejorar la productividad de los desarrolladores gracias a la sintaxis, la cual es concisa, familiar y fácil de aprender.

Grails es un entorno de trabajo (*framework*) para el desarrollo de aplicaciones web de código abierto que utiliza el lenguaje de programación antes mencionado. Este *framework* utiliza o tiene como guía el paradigma de codificación por convención y, además, proporciona un entorno de trabajo independiente ocultando los detalles de configuración al desarrollador.

La arquitectura de solución elegida para el desarrollo de la plataforma fue la de Modelo Vista Controlador (MVC). Este patrón separa los datos de la aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en 3 diferentes componentes, Modelo, Vista y Controlador.

La arquitectura de este patrón al separar la lógica (modelo) y la presentación (vista), consigue un mantenimiento más sencillo de las aplicaciones.

- El modelo, las vistas y los controladores se tratan como entidades diferentes.
- Se utilizan en aplicaciones con interfaces sofisticadas.
- Maneja gran cantidad de datos y transacciones complejas.

El diagrama de clases considera tablas de materiales, profesor, curso y estudiantes. La plataforma incluye clasificaciones de los materiales generados por profesores, que no son necesarios de validación, y aquellos generados por las diversas promociones del curso. Además, existe una

¹ Página web: <https://grails.org>

² Página web: <http://www.groovy-lang.org>

clasificación del sector industrial y tipo de estudio realizado según la ruta de aprendizaje de los alumnos. Por último, permite realizar evaluaciones automáticas mediante la rúbrica diseñada en una aplicación de encuestas como *Google Docs*, si es la opción elegida por el docente. La otra es la rúbrica implementada en *Moodle*.

4.3 Rubrica de evaluación

En esta área de especialidad son relevante los aspectos formales de la entrega de informes y documentos, que deberían estar incluidos en las categorías, así también, las observaciones o retroalimentación del docente-tutor, el grado en que estas fueron atendidas en especial en la primera y segunda y evaluación; evitando mantener la deficiencia o brecha hasta la presentación final (ver Tabla 3).

Tabla 3.
Hitos del proyecto v/s categorías en la rúbrica.

Hitos evaluación de proyecto	Categorías en la rúbrica
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo conformado. • Selección tipo de proyecto y sector industrial • Definición de problema-necesidad • Definición de mercado objetivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones de manera autónoma. • Capacidad de análisis crítico. • Desarrolla las formas de pensar propias, buscando el mejoramiento de la sociedad y el bienestar de las personas.
<ul style="list-style-type: none"> • Definición de los aspectos técnicos, organizacionales y legales del proyecto • Análisis de sustentabilidad del proyecto (ambiental) • Memoria técnica definida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica técnicas y herramientas de preparación de proyectos en inversiones de capital o de reemplazo de equipos para obtener información para la evaluación económica y financiera en organizaciones de diversa complejidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación económica y selección de criterios • Análisis de sensibilidad • Presentación comercial del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcula indicadores de rentabilidad de la inversión para recomendar o desechar su ejecución en organizaciones de diversa complejidad. • Expresa con claridad y oportunidad las ideas, conocimientos y sentimientos propios a través de la expresión oral y escrita adaptándose a las características de la situación y la audiencia para lograr su comprensión y adhesión.

Fuente: Elaboración propia.

La rúbrica debe considerar aspectos actitudinales, procedimentales y conceptuales del futuro ingeniero gestor de proyectos. Así, por ejemplo, su actitud hacia el trabajo en equipo y colaborativo, el manejo de procedimientos y estándares en la documentación técnica de un proyecto y el manejo conceptual de criterios de evaluación financiera de un proyecto de inversión.

Por ejemplo, en la categoría de “Toma decisiones de manera autónoma” los criterios de desempeño en base a los hitos del proyecto serían: (3) Define mercado objetivo claramente; (2) Identifica problema-necesidad; (1) Selecciona tipo de proyecto y sector industrial claramente; (0) No presenta perfil de proyecto o sin grupo de trabajo. La ponderación recomendada de las evaluaciones es progresiva de 20/30/50% de la primera a la tercera evaluación. La forma

de calificar esta rúbrica para determinar si se alcanza o no el objetivo de aprendizaje es sumando los puntajes de cada categoría relacionada al objetivo de aprendizaje. Y aumentando el nivel de complejidad del logro de aprendizaje en la siguiente evaluación si es que la categoría se mantiene.

Es importante revisar los criterios de desempeño en cada etapa de progresión del curso, de manera que el grupo pueda seguir desarrollando su proyecto, a pesar de no cumplir con los hitos del proyecto, es decir, los criterios de desempeño de la rúbrica. Por ejemplo, el grupo aún no puede definir el mercado objetivo, implica no definir una estimación de la demanda, así como no estimar un rango de precios del producto-servicio.

5 Discusión

El educador a menudo diseña el entorno de aprendizaje virtual sin las pautas del diseño instruccional, por lo que las ventajas de introducir la tecnología e-learning en el proceso educativo no se aprovecharía al máximo. Es por ello, que la aplicación del modelo de diseño instruccional requiere el conocimiento de la pedagogía y la tecnología, que son muy complejas y es necesario ofrecer ayuda a los docentes en estos aspectos mientras se crea el entorno de aprendizaje virtual.

Por otra parte, la metodología ABP y la secuencia de Formulación de Proyectos (diseño instruccional) están desfasadas, siendo la plataforma de gestión de contenido el soporte para alumnos para avanzar en las etapas de búsqueda de información y manejo de formatos y estándares de los Informes.

La rúbrica debe contener conceptos que permitan evaluar la capacidad de los grupos para recibir y procesar la retroalimentación entregada por el docente-tutor. Actividad relevante tanto para ABP como para evaluación de proyectos. Incluye la visión de “proceso”.

Por otra parte, es indispensable definir los hitos del proyecto como etapa intermedia, ya que mejora la comprensión de la ruta de aprendizaje del alumno y el uso de la rúbrica por parte del educador que imparte el curso. Además, permite que cada especialidad de ingeniería pueda agregar valor a cada etapa del proyecto dependiendo de su especialidad (informática, industrial, construcción, otras).

Además, en la integración de entre etapas, se debe alinear los criterios de clasificación de la plataforma con los nombres de los módulos y los conceptos presente en la rúbrica. Sin lugar a duda, la realización de clases en modalidad de e-learning durante todo el año 2020, debido a la pandemia, mejoró la capacidad de análisis del proceso enseñanza aprendizaje y la preparación del curso por parte del educador.

6 Conclusiones

Se pudo establecer un modelo conceptual para establecer una relación entre la metodología ABP, el ámbito disciplinar de la asignatura y los saberes pedagógicos (objetivos de aprendizaje). Además, los productos sistematizados (informes), permiten poblar la plataforma de gestión de conocimiento.

Para diseñar la rúbrica que describió la secuencia de logros de aprendizaje, y que pueda ser utilizada por revisores

externos y pares fue necesario estandarizar el tipo de decisiones que tomarán los alumnos, en el ámbito disciplinar, por medio de la selección del tipo de proyectos. Por ejemplo, abordar proyectos del sector industrial en crecimiento o consolidado en el país, que requiera inversión en infraestructura y que deba ser registrado en el sistema de impacto ambiental del país. Esto permitirá el adecuado trabajo de todos los grupos, el uso y reutilización del material disponible en la plataforma y el uso de la rúbrica.

Por otra parte, se deben considerar que las limitaciones técnicas para la implementación de este curso e-learning corresponden a los sistemas informáticos y licencias disponibles en la institución; la adecuada sociabilización y participación de los docentes en cada semestre; y contar con un soporte informático que administre la plataforma.

La mayoría de las recomendaciones e instrucciones entregadas aplican en un ambiente virtual de educación o e-learning donde la gestión documental, capacidades de redacción y lectura crítica, entre otros, son habilidades necesarias para el buen desarrollo del curso. Sobre las estrategias innovadoras propuestas en esta investigación, un punto importante a resaltar es que el curso en su pleno funcionamiento, permitiría disponer de un proceso sistemático e institucionalizado de análisis del modelo de evaluación de habilidades y competencias descritas en el curso. Por medio de la plataforma y módulos de gestión de conocimiento, así como el uso de la rúbrica.

En otros términos, se puede verificar el cumplimiento del perfil de egreso del alumno. En este sentido, este proceso podría ser replicado en cualquier asignatura de forma virtual, siendo una acción de transferencia efectiva dentro de la institución. También, puede ser prospectivo en términos de identificar brechas tecnológicas y nuevas competencias laborales demandadas, en la retroalimentación de los profesionales, usuarios de la plataforma y los docentes, tanto internos a la Universidad como externos.

El uso de la rúbrica estandarizada permitiría disponer de un procedimiento para re-diseño de un curso, ya que hay una relación directa entre objetivos de aprendizaje e hitos del proyecto, que con ajustes según la especialidad y contenido también podría ser usado en diversas asignaturas basadas en aprendizaje basado en proyecto.

Por otra parte, la plataforma de gestión de conocimiento permitiría disponer de un proceso prospectivo de exploración tecnológica en el ámbito de proyectos y tecnologías de la especialidad. Esto al ser validado tanto por profesores internos como externos, y especialistas en proyectos. Este modelo de prospección tecnológica podría ser transferido a asignaturas con cualquier estrategia de aprendizaje, principalmente experiencial, como pueden ser las prácticas profesionales y los trabajos de título (tesis o memoria de pregrado).

Este trabajo permitió establecer preguntas sobre el nuevo rol del Educador en Ingeniería y la transición del modelo tradicional de pedagogía hacia un aprendizaje activo en el mediano plazo. Por otra parte, promueve el aprendizaje por descubrimiento y continuidad del proceso de aprendizaje desde una perspectiva constructivista. Esto implicará analizar los fenómenos de cómo los estudiantes de ingeniería

investigan y aprenden por sí solos, y el “saber cómo aprender” en la sociedad de conocimiento. Por lo tanto, los docentes de ingeniería deberán seguir revisando tanto nuevas metodologías de enseñanza como el contenido del curso, con el fin de continuar mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus alumnos.

Futuras investigaciones podrían utilizar modelos de arquitectura híbridas de sistemas de e-learning, como fue planteado por Rivera [55]. Esto implica reconocer en la misma plataforma los modelos de aprendizaje de los alumnos, para así personalizar el uso o disposición de contenidos del curso. Así también, trabajos futuros deberían revisar los resultados de las cohortes utilizando el diseño del curso planteado en este trabajo.

Referencias

- [1] M. A. Shinnick and M. A. Woo, “Learning style impact on knowledge gains in human patient simulation,” *Nurse Educ. Today*, vol. 35, no. 1, pp. 63–67, Jan. 2015, doi: 10.1016/j.nedt.2014.05.013.
- [2] C. Alonso, D. Gallego, and P. Honey, *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao, España: Editorial Mensajero, 1997.
- [3] M. Meyer and S. Marx, “Engineering Dropouts: A Qualitative Examination of Why Undergraduates Leave Engineering,” *J. Eng. Educ.*, vol. 103, no. 4, pp. 525–548, Oct. 2014, doi: 10.1002/jee.20054.
- [4] M. J. Prince and R. M. Felder, “Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases,” *J. Eng. Educ.*, vol. 95, no. 2, pp. 123–138, Apr. 2006, doi: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x.
- [5] R. Flórez, *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Santa Fé, Bogotá: McGraw-Hill, 1994.
- [6] M. Prince, “Does Active Learning Work? A Review of the Research,” *J. Eng. Educ.*, vol. 93, no. 3, pp. 223–231, Jul. 2004, doi: 10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.
- [7] E. Forcael, G. Garcés, P. Backhouse, and E. Bastías, “How do we teach? A practical guide for engineering educators,” *Int. J. Eng. Educ.*, vol. 34, no. 5, 2018.
- [8] M. Ally, “Foundations of educational theory for online learning,” 2004.
- [9] C. Dondi, E. Mancinelli, and M. Moretti, “Adapting existing competence frameworks to higher education environments,” in *The Challenge of E-competence in Academic Staff Development*, Centre for Excellence in Learning and Teaching, 2006, pp. 19–28.
- [10] E. Crisol-Moya, L. Herrera-Nieves, and R. Montes-Soldado, “Educación virtual para todos: una revisión sistemática,” *Educ. Knowl. Soc.*, vol. 21, p. 13, Jun. 2020, doi: 10.14201/eks.23448.
- [11] K. M. Bryden, K. P. Hallinan, and M. F. Pinnell, “A Different Path to Internationalization of Engineering Education,” in *32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 2002, pp. S4B–2.
- [12] M. F. Pinnell and L. Chuck, “Developing Technical Competency and Enhancing the Soft Skills of Undergraduate Mechanical Engineering Students through Service-Learning,” in *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, 2004, p. 9.418.
- [13] E. Graaff, S. Saunders-Smits, and M. Nieweg, *Research and practice of active learning in engineering education*. Amsterdam, Netherlands: Amsterdam University Press, 2005.
- [14] M. Christie and E. de Graaff, “The philosophical and pedagogical underpinnings of Active Learning in Engineering Education,” *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 42, no. 1, pp. 5–16, Jan. 2017, doi: 10.1080/03043797.2016.1254160.
- [15] D. May and A. E. Tekkaya, “The globally competent engineer: What different stakeholders say about educating engineers for a globalized world,” in *2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, Dec. 2014, pp. 924–930, doi: 10.1109/ICL.2014.7017898.
- [16] D. Bourn and N. Sharma, “Global and sustainability issues for engineering graduates,” *Proc. Inst. Civ. Eng. - Munic. Eng.*, vol. 161,

- no. 3, pp. 199–206, Sep. 2008, doi: 10.1680/muen.2008.161.3.199.
- [17] M. Olssen, “Wittgenstein and Foucault: The Limits and Possibilities of Constructivism,” in *A Companion to Wittgenstein on Education*, Singapore: Springer Singapore, 2017, pp. 305–320.
- [18] S. Caro and J. Reyes, “Prácticas Docentes que Promueven el Aprendizaje Activo en Ingeniería Civil,” *Rev. Ing. - Univ. los Andes*, vol. 18, no. 1, pp. 48–55, 2003.
- [19] R. Rupnow, K. Davis, R. Johnson, E. Kirchner, J. Sharma, and S. R. Talukdar, “Service Experiences of Undergraduate Engineers,” *Int. J. Res. Serv. Community Engagem.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2018.
- [20] G. Garcés and E. Forcael, “Proposal for a relationship between educational paradigms and engineering teaching-learning techniques,” *Rev. Educ. en Ing.*, vol. 15, no. 29, pp. 104–113, 2020, [Online]. Available: <https://educacioningenieria.org/index.php/edi/article/view/1072/977>.
- [21] D. Alt, “Students’ Wellbeing, Fear of Missing out, and Social Media Engagement for Leisure in Higher Education Learning Environments,” *Curr. Psychol.*, vol. 37, no. 1, pp. 128–138, Mar. 2018, doi: 10.1007/s12144-016-9496-1.
- [22] E. Forcael, G. Garcés, E. Bastías, and M. Friz, “Theory of Teaching Techniques Used in Civil Engineering Programs,” *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.*, vol. 145, no. 2, 2019, doi: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000401.
- [23] G. Garcés and C. Peña, “Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio,” *Rev. Estud. y Exp. en Educ.*, vol. 19, no. 40, pp. 129–148, 2020, [Online]. Available: <http://www.rexe.cl/ojournal/index.php/rexe/article/view/967/>.
- [24] M. D. Sánchez, “Diseño de recursos digitales para entornos de e-learning en la enseñanza universitaria,” *RIED. Rev. Iberoam. Educ. a Distancia*, vol. 15, no. 2, pp. 53–74, 2012.
- [25] M. D. Armenta, V. Salinas, and F. J. Mortera, “Aplicación de la técnica educativa aprendizaje basado en problemas para capacitación a distancia (e-learning),” *RIED. Red Iberoam. Estud. del Desarro.*, vol. 16, no. 1, pp. 57–83, 2013.
- [26] M. G. Violante and E. Vezzetti, “Implementing a new approach for the design of an e-learning platform in engineering education,” *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 22, no. 4, pp. 708–727, Dec. 2014, doi: 10.1002/cae.21564.
- [27] S. Mishra, “A design framework for online learning environments,” *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 33, no. 4, pp. 493–496, 2002.
- [28] S. Pew, “Andragogy and pedagogy as foundational theory for student motivation in higher education,” 2007. [Online]. Available: <https://eric.ed.gov/?id=EJ864274>.
- [29] A. M. Albán, C. E. A. Paini, W. F. Saltos, and L. C. Astudillo, “Los modelos e-learning en el desarrollo del aprendizaje colaborativo en la educación superior,” *Dominio las Ciencias*, vol. 6, no. 2, pp. 847–865, 2020.
- [30] K. Passerini and M. J. Granger, “A developmental model for distance learning using the Internet,” *Comput. Educ.*, vol. 34, no. 1, pp. 1–15, Jan. 2000, doi: 10.1016/S0360-1315(99)00024-X.
- [31] H. Ku, S. Goh, and A. Ahfock, “Flexible engineering degree programs with remote access laboratories in an Australian regional university known for its excellence in e-learning,” *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 19, no. 1, pp. 18–25, Mar. 2011, doi: 10.1002/cae.20284.
- [32] N. Onukwufor and C. M. Anwuri, “Parenting styles as correlates of adolescents drug addiction among senior secondary school students in Obio-Akpor Local Government Area of Rivers State, Nigeria,” *J. Educ. e-Learning Res.*, vol. 4, no. 1, pp. 22–27, 2017, [Online]. Available: <https://ideas.repec.org/a/aoj/jeelre/2017p22-27.html>.
- [33] A. Kolmos and E. de Graaff, “Problem-based and project-based learning in engineering education,” in *Cambridge Handbook of Engineering Education Research*, Cambridge University Press, 2014, pp. 141–161.
- [34] J. E. Mills and D. F. Treagust, “Engineering education—Is problem-based or project-based learning the answer,” *Australas. J. Eng. Educ.*, vol. 3, no. 2, pp. 2–16, 2003.
- [35] I. de los Ríos, A. Cazorla, J. M. Díaz-Puente, and J. L. Yagüe, “Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 1368–1378, 2010, doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.202.
- [36] S. Palmer and W. Hall, “An evaluation of a project-based learning initiative in engineering education,” *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 36, no. 4, pp. 357–365, Aug. 2011, doi: 10.1080/03043797.2011.593095.
- [37] R. Savage, K. Chen, and L. Vanasupa, “Integrating project-based learning throughout the undergraduate engineering curriculum,” *J. STEM Educ.*, vol. 8, no. 3, 2008, [Online]. Available: <https://www.learntechlib.org/p/173698/>.
- [38] M. Lehmann, P. Christensen, X. Du, and M. Thrane, “Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education,” *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 33, no. 3, pp. 283–295, Jun. 2008, doi: 10.1080/03043790802088566.
- [39] A. C. B. Reis, S. C. M. Barbalho, and A. C. D. Zanette, “A bibliometric and classification study of Project-based Learning in Engineering Education,” *Production*, vol. 27, no. spe, 2017, doi: 10.1590/0103-6513.225816.
- [40] T.-T. Wu and Y.-T. Wu, “Applying project-based learning and SCAMPER teaching strategies in engineering education to explore the influence of creativity on cognition, personal motivation, and personality traits,” *Think. Ski. Creat.*, vol. 35, p. 100631, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.tsc.2020.100631.
- [41] M. K. Noordin, A. N. Nasir, D. F. Ali, and M. S. Nordin, “Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PjBL) in engineering education: a comparison,” 2011.
- [42] Y.-X. Li, H.-M. Lai, and C.-P. Chen, “A Scientometric Review of the Current Status and Emerging Trends in Project-Based Learning,” *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 7, no. 8, pp. 581–584, 2017, doi: 10.18178/ijiet.2017.7.8.935.
- [43] G. Berselli, P. Bilancia, and L. Luzi, “Project-based learning of advanced CAD/CAE tools in engineering education,” *Int. J. Interact. Des. Manuf.*, vol. 14, no. 3, pp. 1071–1083, Sep. 2020, doi: 10.1007/s12008-020-00687-4.
- [44] B. A. Rico Jiménez, L. I. Garay Jiménez, and E. F. Ruiz Ledesma, “Implementación del aprendizaje basado en proyectos como herramienta en asignaturas de ingeniería aplicada / Implementation of project-based learning as a tool in applied engineering subjects,” *RIDE Rev. Iberoam. para la Investig. y el Desarro. Educ.*, vol. 9, no. 17, pp. 20–57, Jun. 2018, doi: 10.23913/ride.v9i17.372.
- [45] H. G. Abood, “E-Learning Applications in Engineering and the Project-Based Learning vs Problem-Based Learning Styles: A Critical & Comparative Study,” *Eng. Technol. J.*, vol. 37, no. 4C, pp. 391–396, 2019, [Online]. Available: <https://mail.engtechjournal.org/index.php/et/article/view/1522>.
- [46] S. Amamou and L. Cheniti-Belcadhi, “Tutoring In Project-Based Learning,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 126, pp. 176–185, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.07.221.
- [47] S. N. Mufida, D. V. Sigit, and R. H. Ristanto, “Integrated project-based e-learning with science, technology, engineering, arts, and mathematics (PjBeL-STEAM): its effect on science process skills,” *Biosfer*, vol. 13, no. 2, pp. 183–200, Oct. 2020, doi: 10.21009/biosferjpb.v13n2.183-200.
- [48] S. K. W. Chu *et al.*, “The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education,” *Internet High. Educ.*, vol. 33, pp. 49–60, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.iheduc.2017.01.005.
- [49] E. H. Fini, F. Awadallah, M. M. Parast, and T. Abu-Lebdeh, “The impact of project-based learning on improving student learning outcomes of sustainability concepts in transportation engineering courses,” *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 43, no. 3, pp. 473–488, May 2018, doi: 10.1080/03043797.2017.1393045.
- [50] A. Sharma, H. Dutt, C. N. Venkat Sai, and S. M. Naik, “Impact of Project Based Learning Methodology in Engineering,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 172, pp. 922–926, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.05.133.
- [51] J. L. Fernández, L. N. Ramírez, S. C. Hernández, and M. Á. García, “Formación profesional en ambientes e-learning. Estudio de caso sobre Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un curso de posgrado virtual,” 2019. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10662/9746>.
- [52] A. Keegan and J. R. Turner, “Quantity versus Quality in Project-Based Learning Practices,” *Manag. Learn.*, vol. 32, no. 1, pp. 77–98, Mar. 2001, doi: 10.1177/1350507601321006.
- [53] J. Chen, A. Kolmos, and X. Du, “Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature,” *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 46, no. 1, pp. 90–115, Jan. 2021, doi:

10.1080/03043797.2020.1718615.

- [54] N. Sapag Chain, R. Sapag Chain, and J. M. Sapag, *Preparación y evaluación de proyectos*. Mc Graw Hill Educación, 2014.
- [55] C. P. Rivera, “Modelo de Sistema e-learning adaptativo para el nivel superior, utilizando aprendizaje colaborativo basado en proyectos, considerando estilos de aprendizaje y estilos de pensamiento,” Universidad Nacional de San Agustín, 2018.

C. Peña Ramírez, se recibió como Ingeniero Industrial en la PUCV, Chile (1998). Su experiencia profesional se ha desarrollado en minería, servicios y consultoría en Chile, dedicando los últimos 15 años a la docencia de pre y postgrado. Obtuvo una beca Erasmus de la UE para desarrollar una Maestría en Administración en la U. Deusto en España (2009). Logró su grado de Doctor en Administración de la FAE-USACH-Chile (2016) y de la FEA-USP-Brasil (2018). Trabaja en el área de gestión en facultades de ingeniería y de negocios. Ha publicado en revistas indexadas de educación en ingeniería y su línea principal de investigación son las redes de negocios.

ORCID: [0000-0002-1535-8510](https://orcid.org/0000-0002-1535-8510)

H. Olmi Reyes, es Ingeniero Civil en Electrónica de la Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología de Chile. Obtuvo una Maestría de Ingeniería Electrónica y Gestión de Proyectos en la misma institución, y el grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería, mención automática en la Universidad de Santiago de Chile (2016). Actualmente es profesor de pre y postgrado del Departamento de Ingeniería Informática en la Universidad Central de Chile

ORCID: [0000-0001-7227-2097](https://orcid.org/0000-0001-7227-2097)

S. Gutiérrez Lillo, recibió el título de Ingeniero Civil Industrial en 2005, el título de Magister en Ciencias de la Administración en 2013 y el título de Doctor en Ciencias de la Administración en 2017, todos ellos de la Universidad de Santiago de Chile. Obtuvo una beca para un curso de Diseño Experimental, Nuffield, Oxford, Reino Unido y para perfeccionamiento en educación empresarial, Babson College, USA. Tiene 12 años de experiencia como profesor universitario de pre y postgrado. Ha desarrollado proyectos de investigación aplicada, formación y ha trabajado como gestor de contratos tecnológicos en el Centro de Innovación UC, y ha sido gerente de proyectos de empaquetamiento y transferencia de I+D, para la Universidad INTA de Chile. Recibió la beca Redemprendia, para realizar una pasantía en Questionity en Madrid, España. También tiene experiencia internacional en el área de Delivery en Conco Food Service, New Orleans, USA.

ORCID: [0000-0003-3714-0632](https://orcid.org/0000-0003-3714-0632)

G. Garcés, se recibió como Ingeniero Civil en la Universidad del Bío-Bío de Chile, obteniendo luego el Máster en Gestión de la Construcción y Sustentabilidad. Ha dedicado gran parte de su vida profesional a la educación en ingeniería, específicamente enfocada en el estudio de paradigmas educativos y de metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas en la educación superior. Su trabajo ha sido publicado en revistas de alto impacto, como International Journal of Engineering Education y Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice.

ORCID: [0000-0002-1359-4835](https://orcid.org/0000-0002-1359-4835)