



El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia de seguimiento de las competencias del perfil de egreso. Una experiencia en Ingeniería Civil en la Universidad de Valparaíso¹

Problem-Based Learning as a strategy for monitoring competencies in graduation profiles. An experience in Civil Engineering at the University of Valparaíso

MARÍA PAZ ARAYA CABRERA²

Universidad de Valparaíso, Chile

mariapaz.araya@uv.cl

<https://orcid.org/0009-0006-3104-9634>

PILAR MARTÍNEZ CLARES

Universidad de Murcia, España

pmclares@um.es

<https://orcid.org/0000-0002-5649-931X>

Resumen:

Diseñar y desarrollar procesos formativos que partan del análisis de problemas contextualizados es el fin del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una metodología interesante en las carreras de Ingeniería para lograr aprendizajes significativos. El propósito general de este artículo es dar a conocer la implementación del

Abstract:

Designing and developing training processes that start from the analysis of contextualized problems is the purpose of Problem-Based Learning (PBL), an interesting methodology in Engineering careers to achieve meaningful learning. The general purpose of this article was to present the implementation of the PBL in the Resist-

1 Como referenciar este artículo (How to reference this article):

Araya Cabrera, M. P. (2023). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia de seguimiento de las competencias del perfil de egreso. Una experiencia en Ingeniería Civil en la Universidad de Valparaíso. *Educatio Siglo XXI*, 41(2), 11-38.
<https://doi.org/10.6018/educatio.503551>

2 Dirección para correspondencia (Correspondence address):

María Paz Araya Cabrera. General Cruz #222, Valparaíso, Región de Valparaíso (Chile)

ABP en la asignatura de Resistencia de Materiales de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Valparaíso, en tres cohortes/años diferentes como estrategia para evaluar y retroalimentar el logro de los resultados de aprendizaje esperados de las competencias específicas y genéricas, en su primer nivel de dominio. Los resultados muestran que esta metodología contribuyó a evidenciar fortalezas y debilidades en el nivel de logro de las competencias transversales de trabajo en equipo, autorregulación y comunicación. Además, es útil para evidenciar el desarrollo de competencias propias de la ingeniería como la aplicación de herramientas para el análisis de un problema. También se analiza la percepción sobre ganancia de aprendizaje de los estudiantes y se contrasta con los resultados académicos, retroalimentando el nivel de desempeño de los estudiantes con la docencia implementada y así lograr una evidencia para que el comité curricular permanente de la carrera pueda tomar decisiones y llevar a cabo ajustes macro o micro curriculares. En general, se concluye que, en los distintos semestres de implementación del ABP se logran mejoras para la formación de los equipos de trabajo, optimizando así el desempeño académico.

Palabras clave:

Competencias; aprendizaje basado en problemas; evaluación; perfil de egreso; ingeniería.

Résumé:

Concevoir et développer des processus de formation qui partent de l'analyse de problèmes contextualisés est le but de l'apprentissage par problème (PBL), une méthodologie intéressante dans les carrières d'ingénieur pour obtenir un apprentissage significatif. L'objectif général de cet article est de présenter la mise en œuvre de l'ABP dans le sujet de la résistance des matériaux de la carrière de génie civil à l'Université de Valparaíso, dans trois cohortes / années différentes en tant que stratégie pour évaluer et fournir des commentaires sur la réalisation des résultats de l'apprentissage attendu des compétences spécifiques et génériques, dans leur premier niveau de maîtrise. Les résultats montrent que cette méthodologie a contribué à montrer les forces et les faiblesses du niveau de réalisation des compétences transversales de travail en équipe, d'autorégulation et de communication. De plus, il est utile de démontrer le développement de compétences en ingénierie telles que l'application d'outils pour l'analyse d'un problème. La perception des gains d'apprentissage des étudiants est également analysée et contrastée avec les résultats académiques, fournissant un retour sur le niveau de performance des étudiants avec l'enseignement mis en œuvre et obtenant ainsi des preuves afin que le comité curriculaire permanent de la carrière puisse prendre des décisions. et procéder à des ajustements.

ance of Materials subject in the Civil Engineering degree at the University of Valparaíso, in three different years. This was a strategy to evaluate and provide feedback on learning results regarding specific and generic competences, in their first level of mastery. The results revealed that this methodology had strengths and weaknesses regarding the level of achievement in team work-related transversal competences, self-regulation, and communication. Also, there was a rise in engineering competencies such as the application of tools for the analysis of a problem. The perception of the students regarding learning gains was also analysed and contrasted with their academic results. This provided feedback on students' performance which the permanent curricular committee of the degree can use to make decisions and carry out macro or micro curricular adjustments. In general, improvements were reported for the formation of work teams, thus optimizing academic performance.

Key words:

Competences; Problem-based learning; evaluation; graduation profile.

tements macro ou micro curriculaires. En général, il est conclu que, dans les différents semestres de mise en œuvre du PBL, des améliorations sont obtenues pour la formation d'équipes de travail, optimisant ainsi les performances académiques.

Mots clés:

Compétences; L'apprentissage par problèmes; évaluation; profil de fin d'études.

Fecha de recepción: 06-12-2021

Fecha de aceptación: 12-01-2022

Introducción

Es una inquietud generalizada la preocupación en las facultades de ingeniería por la metodología que se utiliza para que el alumnado adquiera un aprendizaje significativo y útil, al tiempo que permita desarrollar las competencias necesarias para su desarrollo profesional. En este sentido, en educación superior, las actividades de monitoreo y evaluación del logro del perfil de egreso son entendidas como mecanismos de aseguramiento de la calidad, principalmente porque permiten identificar, obtener y proporcionar información útil y descriptiva acerca de, los procesos curriculares y pedagógicos de un programa de formación, con el fin de servir de guía para la toma de decisiones en el mejoramiento continuo de las propuestas formativas. (Stufflebeam y Shinkfield, 1987; Cabrera, 2003).

Igualmente, estas actividades de monitoreo y evaluación vienen a responder a los nuevos criterios definidos por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) de Chile, lo referidos a: criterio 3.h. "La unidad que imparte la carrera o programa cuenta con mecanismos sistematizados y documentados de monitoreo y evaluación, que permiten demostrar que sus titulados efectivamente alcanzan el perfil de egreso declarado" (Comisión Nacional de Acreditación, 2015, p.5) y criterio 4.c. "La carrera o programa establece objetivos de aprendizaje e instrumentos de evaluación, susceptibles de verificación y pertinentes al perfil de egreso. Dichos objetivos de aprendizaje y evaluaciones pueden establecerse a nivel de cada asignatura o de ciclos (niveles) de formación" (Comisión Nacional de Acreditación, 2015, p. 6).

En el presente artículo, se muestra una estrategia de seguimiento y evaluación del logro de los resultados de aprendizaje de las competencias del perfil de egreso para estudiantes que cursan el 3° año de la

carrera de Ingeniería Civil, en el marco de los procesos de enseñanza aprendizaje en la educación superior de la Universidad del Valparaíso (Chile)

Estrategia de monitoreo del logro del perfil de egreso

La carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Valparaíso organiza su currículo conforme a su modelo educativo UV (Universidad de Valparaíso, 2012), con tres ciclos: Ciclo Básico, Ciclo Disciplinar y Ciclo Profesional. (Ver figura 1).

Las asignaturas designadas como hitos evaluativos permiten generar información oportuna e integrada relativa al nivel de logro de los aprendizajes en cada nivel de dominio con miras a la consecución del perfil de egreso de los planes de estudio al finalizar la trayectoria formativa por parte de los estudiantes. En este contexto, y como se observa en la figura 1, se espera que estos hitos de monitoreo se desarrollen al finalizar o al iniciar cada ciclo de formación.

Figura 1

Desagregación del perfil de egreso en tres niveles de dominio de las competencias del perfil de egreso. Esto con la finalidad de hacer seguimiento del logro de los aprendizajes propuestos en cada nivel

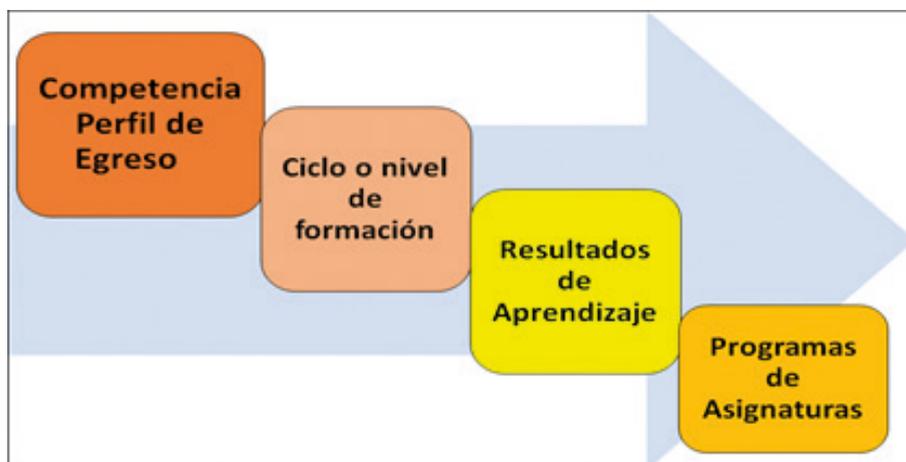


Identificación de la contribución o tributación de las competencias en las asignaturas

Para evidenciar el logro de las competencias en el avance curricular, se han descrito pequeños resultados de aprendizaje, los cuales contribuyen o tributan a las diferentes asignaturas, con la finalidad de que los docentes diseñen actividades que permitan evidenciarlas y evaluarlas. En la figura 2 podemos ver como las competencias alcanzan a las asignaturas, mediante un mapa de progreso de las competencias del perfil de egreso:

Figura 2

Descripción de la estructura del Mapa de Progreso de las competencias del Perfil de Egreso propuesto



Todas las asignaturas contribuyen a alguna(s) competencias del perfil de egreso (disciplinar o genérica), dependiendo de su ciclo de formación (básico, intermedio, profesional) y su área de formación disciplinar, tales como ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, etc.

La formación en competencias parte de la descripción clara y bien estructurada de un perfil de egreso y la construcción de competencias o subniveles pequeños enfocados en las “dimensiones cognoscitivas, dimensión del hacer o praxis y la dimensión afectivo-emocional” (Tobón, 2006 b, p. 5). En esta línea, es importante establecer problemáticas interdisciplinarias que garanticen el desarrollo integral; asimismo las evidencias generadas serán el reflejo de la apropiación de estas competencias planteadas. Por tanto, para establecer un enfoque de competencias es

necesario integrar las disciplinas o áreas de formación a través de estrategias transversales que posibiliten el desarrollo del ser humano en sus distintas dimensiones (Salgado, Corrales, Muñoz y Delgado, 2012).

Esta investigación entiende que las competencias específicas se refieren a las competencias de titulación y, por tanto, particulares de cada profesión, donde predominan los aspectos propios de cada disciplina. De igual manera, entiende a las competencias genéricas como transversales, las cuales están definidas en el perfil de egreso institucional, las que deben desarrollarse a lo largo de la formación, siendo por tanto comunes a varias profesiones.

El estudio se centra en la carrera de ingeniería Civil de la Universidad de Valparaíso, la cual cuenta con un perfil de egreso orientado por competencias genéricas y específicas, cada una con resultados de aprendizaje que contribuyen en las diferentes asignaturas, surgiendo la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo evidenciar que los estudiantes están desarrollando las competencias del perfil de egreso?

Para responder a esta cuestión, se plantea este trabajo, que tiene como propósito implementar la evaluación del primer nivel de dominio de las competencias del perfil de egreso para hacer seguimiento y desarrollar la mejora continua de los procesos académicos y curriculares, concretándose en los siguientes objetivos:

- Seleccionar el hito evaluativo n°1 en la malla curricular de ingeniería civil para evidenciar el nivel de logro de los aprendizajes esperados en el primer nivel de dominio de las competencias del perfil de egreso.
- Implementar la metodología ABP como estrategia para evidenciar el desempeño de los estudiantes en el primer nivel de dominio de las competencias del perfil de egreso.
- Evidenciar la correlación entre los resultados académicos y la percepción que tienen los estudiantes sobre el logro de aprendizajes disciplinares y transversales (o genéricos).
- Evidenciar si la metodología permite entregar información curricular para hacer seguimiento del avance de las competencias del perfil de egreso.

Es importante señalar los hitos evaluativos que van a condicionar el presente trabajo y que anunciamos a continuación:

El hito n°0 corresponde a la aplicación de un test diagnóstico para de-

terminar el perfil de ingreso del estudiante, especialmente en el área de lectura comprensiva, pensamiento lógico matemático, autorregulación e inglés. Los Hitos 1, 2 y 3 corresponden a asignaturas del plan de estudio ubicadas al final de cada nivel de dominio, que permiten desarrollar actividades integradoras de los resultados de aprendizajes propuestos, para evaluarlos de acuerdo con su nivel de dominio, centrándose en el desempeño de los estudiantes.

Estos hitos de evaluación serán seleccionados a través de una serie de preguntas orientadoras (tabla 1) que permiten identificar los mismos en una malla curricular.

Tabla 1

Preguntas para seleccionar estos hitos evaluativos

Preguntas orientadoras	Respuesta Hito n°1	Respuesta Hito n°2	Respuesta Hito n°3
¿En qué momento (semestre y nivel de dominio) de su plan de estudio va a evaluar el perfil de egreso?			
¿Qué resultados de aprendizaje deberán demostrar las y los estudiantes, una vez alcanzado el hito?			
¿En qué asignatura o actividad curricular va a implementar la evaluación?			
¿Mediante qué estrategia los estudiantes demostrarán sus conocimientos, habilidades y actitudes?			
¿Cómo utilizará los resultados de la evaluación del perfil de egreso?			

Para contextualizar la investigación, se presenta a continuación las características de la asignatura seleccionada.

Características de la asignatura seleccionada para el hito n°1:

La asignatura Resistencia de Materiales de la Carrera de Ingeniería Civil fue seleccionado por el comité curricular permanente (CCP) de la Carrera en base al modelo Educativo UV como hito evaluativo del avance de los resultados de aprendizaje de las competencias del perfil de egreso de la carrera en su primer nivel de dominio.

Esta asignatura integradora de competencias, se desarrolla en base a clases teóricas, y prácticas, con actividades basadas en problemas reales, presentes en el ejercicio cotidiano del ingeniero estructural, cuyo fin es determinar la resistencia y deformación de elementos sometidos a distintos tipos de esfuerzos.

Por las características de los contenidos, los estudiantes requieren de conocimientos previos de ciencias básicas y de formación transversal para resolver diferentes problemas presentados en un proyecto real de ingeniería estructural (ver tabla 2).

Tabla 2

Descripción de las dimensiones de selección de la asignatura como hito evaluativo

Dimensión	Resistencia de Materiales (EIC 315)
Eje formativo	Ciencias de la Ingeniería, línea curricular de estructuras
Ubicación en la malla (dentro del ciclo formativo)	5° Semestre
SCT	6 SCT
Horas directas	3,5
Horas indirectas	5,5 que se pueden usar para tutorías.
Tributación de las Competencias Específicas	CE1 gestión de obras civiles, CE2 implementación de sistemas y proceso de ingeniería.
Tributación de Competencias genéricas	CG2 Trabajo en equipo y liderazgo, CG4 Comunicación
Metodologías activas indicadas en el programa de asignatura	ABP, Estudio de caso, Resolución de problemas, exposiciones orales, diseño de informe técnico.
Instrumento de evaluación acorde a las metodologías propuestas	Pautas de cotejo para casos, rubrica para los informes técnicos, pruebas escritas con resolución de problemas, rúbrica para exposiciones orales.
¿Qué hará con los resultados?	Retroalimentación a estudiantes y a docentes, asesoría a la Dirección de Escuela mediante la retroalimentación del diseño del perfil de egreso, para tomar decisiones fundamentadas sobre efectuar ajustes en caso de que fuera necesario.
Otra característica	Integra conocimientos de ciencias básicas

Nota. Selección de hito evaluativo, con asignatura integradora del primer ciclo de formación.

Todos estos antecedentes y características son los que enmarcan la investigación realizada que se contextualiza en la Universidad de Valparaíso de Chile.

Marco empírico

Para el presente estudio se realiza una investigación descriptiva e interpretativa, con un enfoque mixto y un diseño de triangulación concurrente (DITRIAC), tipo estudio de caso con un alcance no experimental.

Se parte inicialmente de un diseño de triangulación concurrente, que implica al investigador recolectar y analizar datos cuantitativos y cualitativos sobre el problema de investigación aproximadamente al mismo tiempo. Para la interpretación y la discusión se explica las dos clases de resultados, y generalmente se efectúan comparaciones de las bases de datos, es decir, se incluyen los resultados estadísticos de cada variable o hipótesis cuantitativa, seguidos por categorías y segmentos (citas) cualitativos, así como teoría fundamentada que confirme o no los descubrimientos cuantitativos (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014).

Procedimiento

El proceso seguido responde a los grandes momentos o fases en la que se desarrolla la investigación; el primero de ellos es la planificación didáctica de la asignatura seleccionada, seguido de la fase relativa a la descripción de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas, a continuación, se centra en el diseño de actividades propuestas y se termina con la definición de instrumentos de evaluación. Seguidamente se describen cada uno de ellos:

I. Planificación didáctica de la asignatura Resistencia de Materiales

El Comité curricular permanente de la Carrera de Ingeniería Civil (CCP), conformado por docentes de las líneas curriculares (Estructuras, hidráulica, geotecnia y formación transversal) y en conjunción con un asesor curricular, diseñaron la planificación didáctica de la asignatura con la metodología ABP, los materiales de enseñanza y los instrumentos de eva-

luación, incluyendo la encuesta de percepción de ganancia de aprendizaje, para recoger información que dé cuenta del desempeño de los estudiantes respecto de las competencias a evaluar.

II. Descripción de la metodología activa Aprendizaje Basado en Problemas

El ABP es considerada como la metodología del “aprender haciendo”, en donde el maestro presenta un problema y el estudiante de manera individual o colaborativamente deberá explorar los temas que considere apropiados para la solución del problema; hacer una lista de lo que se sabe resaltando las fortalezas y capacidades de cada integrante del grupo; realizar un análisis de lo que se sabe y se necesita para resolverlo; determinar cuáles serían las posibles soluciones o maneras de solucionarlo; hacer una lista de las informaciones que se necesita conocer y los tiempos que llevaría encontrar cada una, junto con sus responsables; generar discusiones y reflexiones que permitan sustentar la solución; y finalmente generar estrategias que permitan evaluar el desempeño individual y grupal. Este modelo se basa en el principio del constructivismo (Navarro, Illescas y Cabezas, 2009)

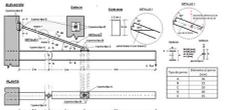
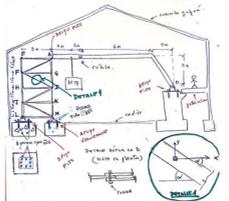
La metodología ABP buscan potenciar el desarrollo de competencias específicas, pero también competencias genéricas como: el aprender a aprender, organizar y planificar, analizar y sintetizar, aplicar los conocimientos a la práctica, expresarse con claridad de manera oral y escrita en la propia lengua, capacidad crítica y autocrítica, trabajar de forma colaborativa, capacidad de iniciativa y liderazgo entre otras competencias (Galvis, 2007; Schmal, 2012).

III. Diseño de actividades propuestas

La implementación de la metodología ABP para la asignatura Resistencia de los Materiales se inicia en el 2019, y en cada implementación se hicieron ajustes y mejoras a las propuestas. Cabe señalar que el 2019 se implementó de manera presencial y el 2020 por la contingencia nacional y la pandemia por el COVID 19 se implementó de manera virtual, por lo que ha sufrido modificaciones cada año, tal y como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

Resumen con los problemas ABP propuestos en cada año de implementación

Año	Actividad ABP con problema de ingeniería estructural	Imagen o figura de apoyo
2019	<p>Proyecto casa habitacional</p> <p>Se presenta el plano estructural de una vivienda a la cual se le deben resolver diferentes problemáticas:</p> <p>Determinar el diámetro de pilote a utilizar considerando que la carga de viento por metro de ancho se distribuye en la altura de la casa de 2 pisos (5 [m]) de acuerdo con la función $F(x)$.</p> <p>Calcular las dimensiones de las fundaciones aisladas de hormigón, considerando que están sometidos sólo a fuerza axial proveniente de las cargas gravitacionales y de sobrecarga que tributan en ellos.</p> <p>Verificar el diseño estructural de la techumbre y envigado, según especificaciones técnicas.</p>	 <p>CORTE VIVIENDA TIPO EN VISTA A OTRA PISO TI</p>
2020	<p>Verificación estacionamiento de visitas edificio Palermo</p> <p>La figura 1 muestra la planta y elevación de una viga metálica diseñada para sostener el techo del estacionamiento de visitas de un edificio habitacional. La comunidad del edificio le ha pedido a Ud. que verifique el diseño, debe realizar además un informe técnico que dé respuesta a los puntos a) b) c) d) e) f) y g). Posterior a ello, debe sostener con el revisor estructural del proyecto una reunión virtual para responder las dudas que éste tenga respecto de su informe.</p>	
2021	<p>Diseño de Anteproyecto Planta industrial Minera Donato</p> <p>La figura muestra un bosquejo del anteproyecto de una planta industrial. Considerando las especificaciones técnicas, para la entrega 1 (etapa 1 del anteproyecto), deberá resolver los siguientes problemas: 1. Análisis estático de la estructura, 2. Verificación de la resistencia de las barras del enrejado, 3. Considere el diseño realizado en el punto anterior (2ciii); Escriba el tensor de esfuerzos de un elemento diferencial de caras verticales y horizontales contenido en la barra diagonal FI referido al sistema de coordenadas X-Y-Z.</p>	

IV. Definición de los instrumentos de evaluación del ABP

En relación con la evaluación, esta debe ser de carácter profesionalizante. Por este motivo los instrumentos de evaluación deben permitir recoger evidencias del desempeño de los estudiantes en relación con los resultados de aprendizajes de las competencias del perfil de egreso de la carrera en su primer nivel de dominio como se verá más adelante.

Participantes

Los participantes de esta investigación son estudiantes de ingeniería civil que cursan la asignatura Resistencia de Materiales; han debido cumplir con el requisito de cursar las asignaturas de formación transversal y de ciencias básicas hasta el 4to semestre. El N° total de participantes son 109, distribuidos en 42 mujeres y 67 hombres (tabla 4).

Tabla 4

Distribución por sexo y cohortes/años

Cohorte // año	Mujeres	Hombres	Total
2019	13	18	31
2020	12	25	37
2021	17	24	41
Total	42	67	109

Instrumentos de recogida de información y evaluación

Han sido dos los principales instrumentos de recogida de información, las encuestas de percepción y las rúbricas.

• Encuestas de percepción

Se aplica un instrumento de percepción de ganancia de aprendizaje, tipo pre y post test, diseñado por el CCP de la Escuela de Ingeniería Civil. Tanto el pre como el post consta de 8 preguntas en total, donde 4 son sobre resultados de aprendizaje de competencias específicas y 4 preguntas sobre resultados de aprendizaje de competencias transversales del

primer nivel de dominio, todas con una escala de Likert que indica la percepción del nivel de logro de aprendizajes (Completamente, Mucho, Algo, Muy poco y Nada) y al final una interrogante cualitativa con una pregunta abierta de opinión.

La encuesta, pre y post test, fue aplicada cada semestre en la primera y última sesión de clases respectivamente, en acuerdo con el académico responsable de impartir la asignatura.

• Rúbricas

En las evaluaciones de las tres implementaciones se valora tanto el conocimiento técnico como la presentación de la información obtenida a través de rúbricas:

- Se diseñó una rúbrica de evaluación de informes técnicos.
- Se diseñó una rúbrica para valorar la defensa de los resultados obtenidos, presentados en exposiciones orales ante una comisión de profesores (revisor estructural)
- Para evaluar el trabajo en equipo se lleva a cabo una Autoevaluación y coevaluación mediante el diseño de una pauta de cotejo. El Proyecto se desarrolla en grupos de 2 o 3 personas.

Resultados y discusión

Los datos fueron analizados mediante gráficos de dispersión para cada cohorte, donde se relacionaron los resultados obtenidos en las calificaciones, versus la percepción de logro de aprendizaje de cada estudiante.

A continuación, se muestran los principales resultados de las evaluaciones sumativas (calificaciones) por cohorte/año, de la parte teórica y práctica, conforme a los objetivos establecidos.

Como se aprecia en la figura 3, en la cohorte 2019 hubo 12 reprobados de un total de 31 estudiantes. Es en los certámenes, donde se define de mejor manera la aprobación y reprobación con una alta correlación (0,96). A diferencia de la figura 4, donde se aprecia una gran dispersión en las evaluaciones, sin embargo, todos aprobaron el proyecto.

Figura 3

Promedio certámenes 75% de la nota final 2019

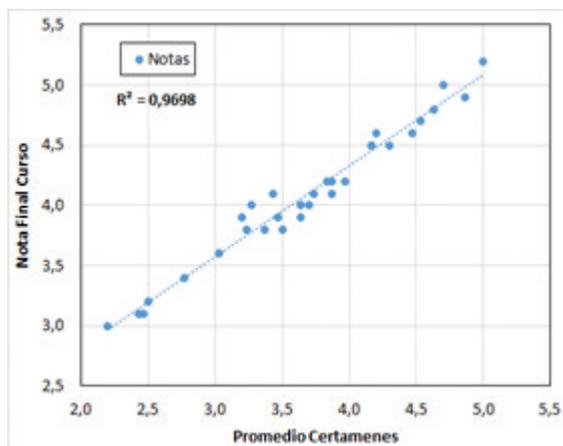
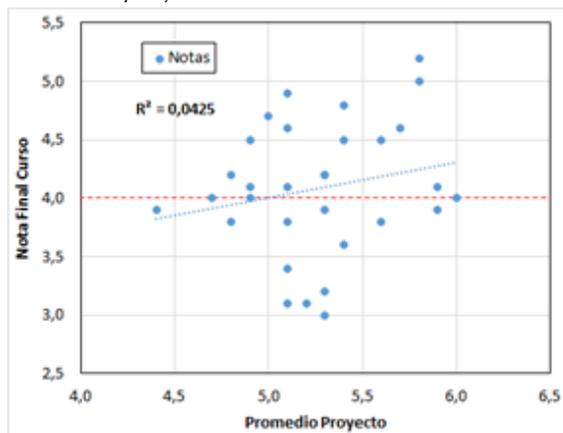


Figura 4

Promedio proyecto, 25% de la nota final 2019



Igualmente, en la figura 5 de la cohorte 2020 se muestra que hubo solo 4 reprobados de un total de 38 estudiantes. Esta asignatura se desarrolló en contexto de pandemia de manera virtual. Paralelamente, en la figura 6 se observa menor grado de dispersión, donde la ponderación dada al proyecto fue de un 40%.

Figura 5

Promedio controles, 60% nota final 2020

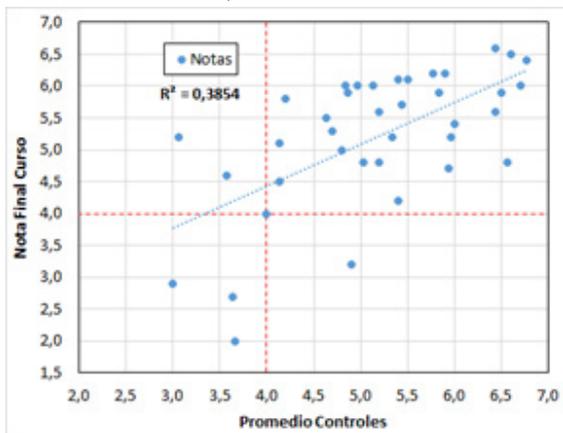
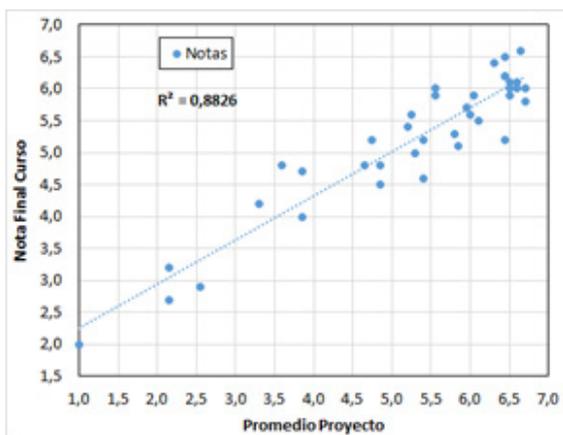


Figura 6

Promedio proyecto, 40% nota final 2020



Finalmente, en la figura 7 de la cohorte 2021, se observa un mayor grado de dispersión en los resultados, donde hay un alto número de controles (5 en total) con una alta reprobación (12 de un total de 42 estudiantes). En la figura 8 se observa un menor grado de dispersión, donde hubo 3 entregables más una defensa oral.

Figura 7

Promedio controles, 15% de la nota final 2021

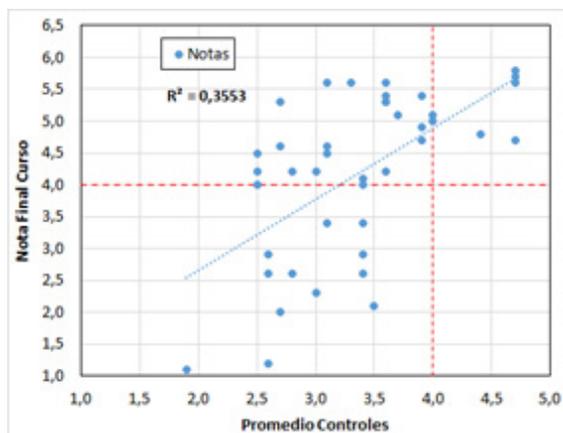
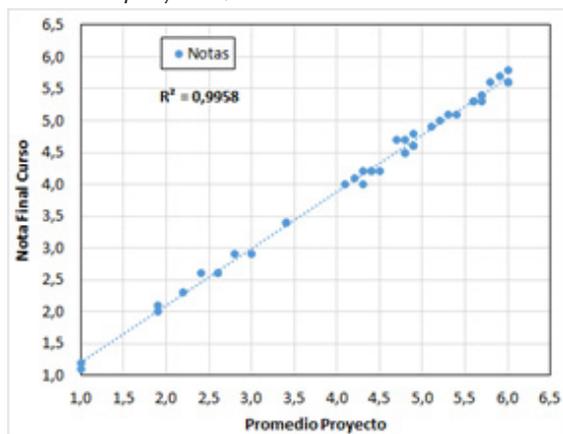


Figura 8

Promedio proyecto, 85% de la nota final 2021



Análisis global de los resultados de las evaluaciones sumativas (calificaciones) por cohorte/año

1. Las variaciones en los rendimientos por cohorte se dan principalmente por el número de evaluaciones y la ponderación asignada a cada una de ellas (certámenes, controles o proyecto), lo cual influye en distinto nivel en la nota final de la asignatura, puesto que los estudiantes están más interesados en aprobar la asignatura que en poner en práctica sus conocimientos. En otras palabras, la im-

- portancia y relevancia de un aprendizaje para un estudiante radica en la importancia y relevancia que tenga para la evaluación de su rendimiento la demostración de ese aprendizaje. En síntesis, el estudiante hará un uso estratégico de su tiempo y de sus energías desde la percepción que tenga de las demandas que impone un determinado sistema de evaluación. (Salinas Fernández & Cotillas Alandí, 2007).
2. En la cohorte 2019 se observa mayor dispersión en las evaluaciones del proyecto, aunque todos lo aprobaron, al contrario que en los certámenes, donde se define de mejor manera la aprobación y reprobación con una alta correlación (0,96).
 3. En la cohorte 2020 hay un mayor equilibrio entre las evaluaciones de controles (fueron 3) y del proyecto (2 entregas), lo que muestra menor grado de dispersión en ambos gráficos (ver figura 5 y 6). Esto hace inferir que mientras más concentradas están las evaluaciones, mejor es el rendimiento de los estudiantes.
 4. Es en la cohorte 2021 donde la ponderación de los controles es muy baja (15%), por lo que le dan poca importancia y obtienen un bajo rendimiento, sin embargo, el 70% del curso aprobó la asignatura.

La evaluación es sin duda el arma más poderosa que tienen los profesores para influir en el modo en que los estudiantes responden a los cursos y se comportan como alumnos (Gibbs, 2003, p.61).

Seguidamente se ofrecen los resultados diagnósticos de ganancia de aprendizajes disciplinares y transversales pre y post test versus nota final de la asignatura por estudiante, dando respuesta al objetivo del estudio.

Respecto a los resultados diagnóstico para la cohorte 2019, en la figura 9 se observa una correlación entre la percepción de buen logro de aprendizaje y aprobación de la asignatura. Igualmente, en la figura 10 se aprecia una dispersión menor, en donde los estudiantes que mejoraron su percepción obtuvieron mejor rendimiento. Solo un estudiante bajó su percepción de logro, sin embargo, obtuvo buen rendimiento.

Figura 9

Pre y post test resultados de aprendizaje disciplinares cohorte 2019

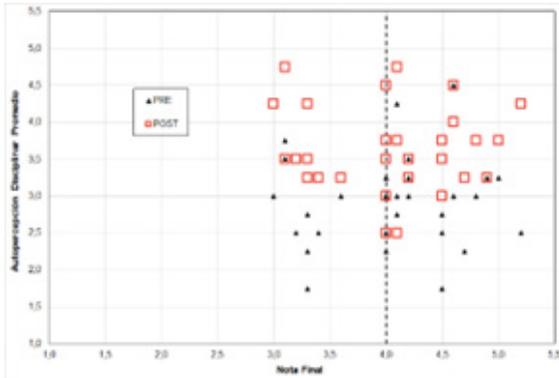
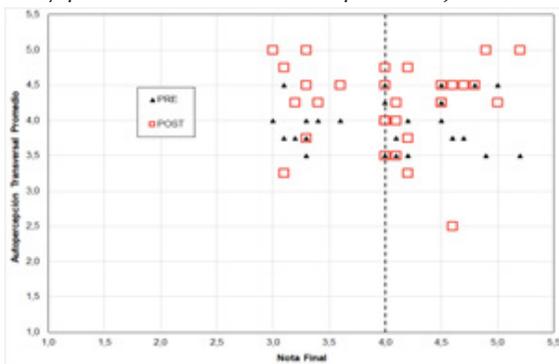


Figura 10

Pre y post test resultados de aprendizaje transversales cohorte 2019



Para la cohorte 2020, se visualiza en la figura 11 que la mayoría de los estudiantes percibe que ha mejorado sus aprendizajes, incluso quien reprobó la asignatura. Por otra parte, como se aprecia en la figura 12, la gran mayoría siempre tuvo buena percepción de estos aprendizajes, lo que se mantuvo al final de la asignatura. Solo dos estudiantes tienen baja percepción, sin embargo, lograron un buen rendimiento.

Figura 11

Pre y post test resultados de aprendizaje disciplinares cohorte 2020

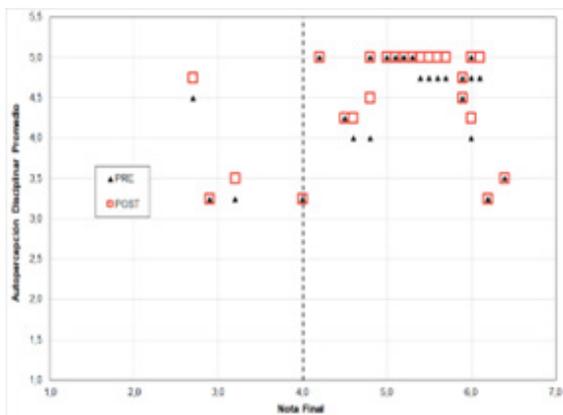
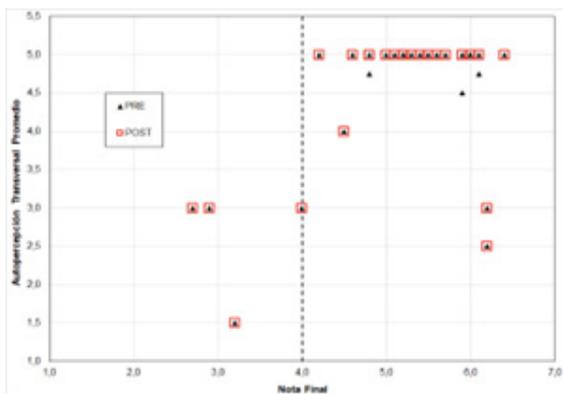


Figura 12

Pre y post test resultados de aprendizaje transversales cohorte 2020



Finalmente, para la cohorte 2021, los resultados diagnósticos muestran una alta dispersión y claramente quienes reprobaban tienen menor nivel de ganancia de aprendizaje (figura 13). Sin embargo, algunos estudiantes perciben que han logrado aprendizajes a pesar de reprobar. En la figura 14 se aprecia que la mayoría de los estudiantes mantiene su percepción en el pre y en el post test, la cual es alta.

Figura 13

Pre y post test resultados de aprendizaje disciplinares cohorte 2021

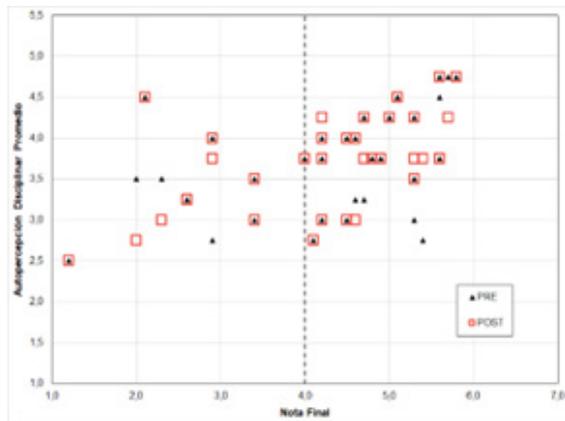
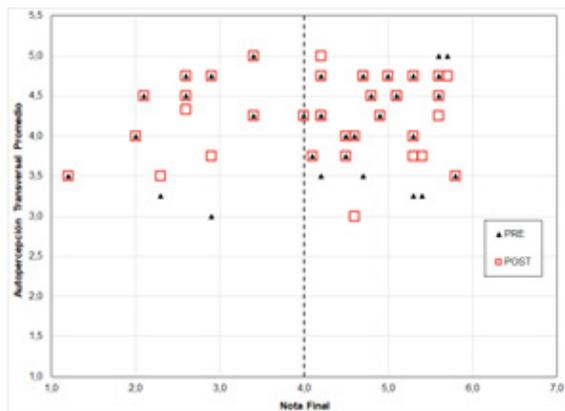


Figura 14

Pre y post test resultados de aprendizaje transversales cohorte 2021



Análisis globales de resultados percepción de ganancia de aprendizajes v/s rendimiento académico

Los estudiantes en general reconocen mejorar el nivel de aprendizajes esperados al final de la asignatura, lo cual se debe a la retroalimentación recibida por parte del docente, a través de correcciones o por tutorías, durante el desarrollo de la asignatura. Llama la atención que en general en las tres cohortes, a pesar de haber estudiantes reprobados, la percepción de ganancia de aprendizaje aumenta o se mantiene alta.

Al respecto, existe bastante acuerdo de que el aprendizaje tiene lugar cuando la persona sabe lo que debe lograr, busca las estrategias para obtener este logro, y puede estimar el progreso que hace hacia la consecución del objetivo propiamente tal (Angelo y Cross, 1993, y Palomba y Banta, 1999). Por consiguiente, los tres componentes del aprendizaje que pueden reconocerse son: el direccional (objetivo), el algorítmico (estrategia) y el evaluativo (progreso).

Diversos estudios (Bará, 2003; Galeana de la O., 2006; Jenkins y Lackey, 2005; Menéndez, 2003; Pérez, A., Serrano, J., Peñarrocha, I., y Pérez, E., 2008 y Tippelt y Lindeman, 2001) muestran que el ABP fomenta habilidades fundamentales como el aprendizaje autónomo, la capacidad de expresión oral y escrita, la capacidad de autoevaluación, la planificación del tiempo, o la planificación por proyectos. Además, mejora la motivación del alumno, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico y una mayor persistencia en el estudio.

Hay que destacar que la contingencia de la asignatura cambia drásticamente del 2019 presencial, al 2020 -2021 virtual, producto de acontecimientos sociales del país, y la pandemia por el COVID-19, que comenzó su *peak* en Chile durante el primer semestre 2020; esto se reconoce en el nivel de las respuestas del 2020 y 2021, allí la disposición a responder las encuestas es totalmente diferente, algunos sin interés o con desmotivación, producto de las circunstancias personales de cada estudiante.

Para dar respuesta al objetivo 3: Evidenciar la correlación entre los resultados académicos y la percepción que tienen los estudiantes sobre el logro de aprendizajes disciplinares y transversales (o genéricos), es importante conocer el análisis de datos cualitativos en relación con la percepción de ganancia de aprendizajes, como se aprecia en la tabla 5.

Tabla 5

Percepciones indicadas por los estudiantes sobre habilidades disciplinares y transversales que esperan seguir desarrollando en los siguientes semestres

Aprendizajes disciplinares (2019)	Aprendizajes transversales (2019)
<ul style="list-style-type: none">- Aplicar los conocimientos adquiridos en esta y otras asignaturas y resolver problemas reales de ingeniería.- Analizar e identificar problemas de ingeniería.	<ul style="list-style-type: none">- Mejorar en las exposiciones orales, ser más clara, coherente y segura. Manejar bien los temas.- Mejorar mis habilidades para trabajar en equipo.

- Relacionar, aplicar conocimientos teóricos y prácticos, métodos técnicos.	Paciencia y empatía ante personas que opinan distinto o que no saben trabajar en equipo.
- Mejorar el uso de programas computacionales	Mejorar mi confianza en los conocimientos adquiridos.
- Mejorar los conocimientos de gestión de proyectos	Extraer, comprender e interpretar información.

Aprendizajes disciplinares (2020)	Aprendizajes transversales (2020)
--	--

- Mejorar la resolución de problemas con ciertos cálculos que quizás no todos estamos familiarizados.	- Analizar mejor mis resultados. - Sacarles partido a los horarios de tutoría para resolver inquietudes.
- Mejorar las falencias presentadas en cursos anteriores que ahora aplicamos.	- Mejorar en el diseño de informes técnicos. - Desarrollar la habilidad de liderazgo
- Complementar lo que no supe manejar en mi práctica.	- Mejorar el uso del lenguaje técnico de manera oral y escrita.
- Saber un poco más de las estructuras que nos rodean	- Aprender a usar diversos programas computacionales
- Optimizar procesos en cuanto a organización, gestión y procesos constructivos.	- Mejorar habilidades para el trabajo en equipo.
- Aplicarlos conocimientos teóricos a lo práctico.	

Aprendizajes disciplinares (2021)	Aprendizajes transversales (2021)
--	--

- Aprender los conocimientos necesarios de cada asignatura, y con esto tener la base de los ramos cuando entremos a clases presenciales.	- Tener más seguridad y controlar mis emociones. Controlar la ansiedad para no abrumarse y que no influyan en mis estudios.
- Entender más allá de un resultado numérico, o sea, poder imaginar el efecto que tiene el resultado en una estructura.	- Mejorar el manejo en presentaciones orales. - Mejorar la organización del tiempo de estudio para resolver todas mis dudas antes de las evaluaciones.
- Ampliar mi limitado rango de conocimiento de las herramientas matemáticas y físicas para su aplicación en ingeniería.	- Ser más pulcra en mis informes - Aprender a trabajar en grupo de manera virtual.
- Espero adquirir adecuadamente todas las competencias necesarias para enriquecerme académicamente y aprobar sin problemas las asignaturas.	- Ganar confianza en mis resultados (suelo dudar mucho) - Esforzarme todos los días para alcanzar mis metas. - Aprender más sobre programas computacionales como Wolfram Mathematica.

Se infiere la necesidad de fortalecer la metodología de enseñanza de las ciencias básicas. También se deben entregar herramientas de autorregulación emocional y académica para mejorar el desempeño. Mejorar habilidades de comunicación escrita y oral, por ejemplo, en el manejo del lenguaje técnico para la redacción de informes y en las exposiciones orales.

Finalmente, para responder al último objetivo (tabla 6) se muestra el análisis de los aprendizajes que se esperan continuar desarrollando y que sirven de evidencia para avalar esta metodología y hacer seguimiento del avance de las competencias en esta malla curricular, a partir de la voz del alumnado que cursa esta asignatura.

Tabla 6

Algunas Observaciones y sugerencias por cohorte de los estudiantes en la encuesta de evaluación de la asignatura

Opiniones de los estudiantes sobre la metodología implementada

- 2019 - La metodología ABP hace más entretenido el proceso y nos acerca más a la ingeniería civil. Es más dinámica y genera mayor motivación
- Trabajamos problemas reales y útiles. Experiencias ricas en contexto.
 - Permite la aplicación real de los conocimientos teóricos que vamos adquiriendo en la práctica.
 - Permite desarrollar el trabajo colaborativo.
-
- 2020 - Excelente profesora, con mucha disponibilidad en temas de consulta.
- Tanto los controles como los informes me permitieron aprender activamente los contenidos abordados en el ramo.
 - En las evaluaciones orales fue fundamental la retroalimentación recibida.
 - Destaco los trabajos con situaciones contextualizadas de la ingeniería.
 - Considero cambiar las ponderaciones ya que una defensa en una entrevista es muy importante para demostrar lo aprendido durante el semestre.
 - Mejoraría, el tema del tiempo en los controles de evaluación ya que, en mi caso, no lograron medir mi capacidad de aprendizaje de la materia expuesta.
-
- 2021 - Destaco la voluntad de la profesora para resolver consultas.
- Se entregaron ejemplos de la vida real.
 - Muchas modalidades de evaluación (controles de desarrollo de 1 semana, 30 minutos, controles de alternativas de 6 minutos, 40 minutos), por lo tanto, nunca me pude acomodar.
 - Mejorar la comunicación con los estudiantes, ya que por la contingencia varios tenían problemas personales que afectaron el trabajo grupal.
 - Los ayudantes de la asignatura eran buenísimos y colaboraron bastante para aclarar dudas.
 - Se requieren más herramientas de trabajo en equipo.
-

Se observa una buena recepción de la metodología ABP implementada, puesto que les permite reconocer las fortalezas y debilidades de sus aprendizajes. Con esta información el CCP puede realizar acciones de mejora para el desarrollo del perfil de egreso.

Conclusiones

Para terminar, se ofrecen una serie de conclusiones generales que se extraen del estudio realizado y que resaltan por su significancia:

- A pesar de que el rendimiento académico fue regular, los estudiantes percibieron un mejor dominio de ciertas competencias, lo que indica que las calificaciones no siempre reflejan el aprendizaje real logrado.
- En las actividades prácticas se obtiene un mejor rendimiento académico, así como una mejor percepción de logros de aprendizajes, lo cual se relaciona con la tutorización que recibe el estudiante en el desarrollo del problema, con retroalimentación de calidad, lo que no ocurría en una clase tradicional.
- El trabajo en pequeños grupos beneficia el desarrollo integral de los estudiantes, ya que no solo aprendieron de contenidos, sino también habilidades, y actitudes a partir de la problemática propuesta.
- La metodología ABP permitió la interacción constante entre compañeros de equipo, favoreciendo la autorregulación y la resolución de problemas.
- Los estudiantes desarrollaron soluciones a la problemática mediante diversas actividades que se consolidaron en los argumentos para defender su propuesta en las entrevistas.
- El diagnóstico pre y post test de ganancia de aprendizaje, es una instancia de retroalimentación de los conocimientos adquiridos durante los cuatro semestres anteriores y de los conocimientos que deben seguir desarrollando, de esta manera los estudiantes comprenden mejor el diseño de las diferentes líneas disciplinares, las cuales en el ámbito profesional se integran como un solo conocimiento.
- La medición de la percepción de logros de aprendizaje en un momento del plan de estudios es relevante para hacer seguimiento al

perfil de egreso y tomar decisiones para hacer ajustes, mejoras o continuar fortaleciendo las buenas prácticas docentes. Por eso es fundamental que esta medición se desarrolle al inicio del proceso (hito 0, perfil de ingreso) y en los tres niveles de dominio de las competencias del perfil de egreso (hito 1, 2, y 3). Así se obtiene un panorama más general, que admite mantenerse al día con la contingencia y una mejor adaptación a las actuales necesidades de formación en ingeniería.

- La disposición y habilidades del docente es fundamental, su capacidad de escucha activa, empatía y de retroalimentación es vital para el proceso de enseñanza aprendizaje. Además de tener un buen nivel de conocimiento disciplinar, debe desarrollar la didáctica en docencia universitaria.
- La participación de los estudiantes en clases es vital para que éstas sean más fluidas, y se logre el propósito de la metodología activa.
- En relación con las observaciones desde el 2019 al 2021 se hicieron ajustes a las propuestas de ABP y a los instrumentos de evaluación:
 - Se acorta el proyecto a situaciones problemáticas más concretas,
 - Se eliminan los certámenes y se realizan entregas de avance y máximo tres controles,
 - Se da más ponderación e importancia al trabajo práctico realizado en el proyecto,
 - Se mejoran los criterios de evaluación de las rúbricas, valorando también el trabajo en equipo y la defensa de su propuesta de solución.
 - Se mejoran algunas metodologías de enseñanza y estrategias de evaluación en asignaturas de ciencias básicas de los primeros años.

Ante los desafíos planteados, la evaluación de los resultados de aprendizajes incorporados en el perfil de egreso se visualiza como una óptima estrategia para conocer integralmente si la apuesta formativa planteada está arrojando los logros esperados.

La evaluación de los resultados de aprendizajes en distintos momentos del proceso formativo se observa como una rica fuente de información para la mejora continua del perfil de egreso.

Recomendaciones

- Trabajar desde el primer año las habilidades de comunicación oral y escrita, ya que el perfil de ingreso es en general deficiente en estas habilidades.
- Entregar mayor orientación para el trabajo colaborativo entre compañeros, promover la autoevaluación y coevaluación.
- Fortalecer en estudiantes la autorregulación emocional como su Autoconcepto académico, para mejorar la autoconfianza, así como la gestión de sus tiempos y hábitos de estudio.
- Fortalecer continuamente las habilidades docentes, como en el uso de distintas metodologías de enseñanza aprendizaje y estrategias de evaluación, así como trabajar la tutoría para un efectivo acompañamiento académico.

Lo anterior permite establecer que el ABP, aparte de ser una estrategia de aprendizaje, puede ser utilizada como una herramienta para diagnosticar y corregir las debilidades en la formación de los futuros ingenieros. Sin embargo, al ser este un esfuerzo aislado tipo prueba piloto, dichas debilidades identificadas no podrán ser corregidas o potenciadas en una sola asignatura, sino a través del esfuerzo conjunto del colectivo docente. Por lo tanto, para alcanzar mejores resultados, esta metodología debería ser aplicada de forma institucional, a lo largo del plan de estudios.

Referencias

- Angelo, T., & Cross, K. (1993). *Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers* (2nd Ed.). Jossey-Bass.
- Bará, J. (2003). *Aprendizaje basado en problemas/proyectos: ¿Qué, por qué, cómo?* Institut de Ciencies de l'Educació.
- Cabrera, F. (2003). *Evaluación de la formación*. (1° ed.). Síntesis.
- Comisión Nacional de Acreditación (2015). *Normas y Procedimientos. Acreditación de Pregrado*. Recuperado de: <https://www.cnachile.cl/Criterios%20y%20Procedimientos/DJ%20009-4%20Criterios.pdf>.
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista electrónica Ceupromed*. <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>.
- Galvis, R. (2007). De un Perfil Docente Tradicional a un Perfil Docente Basado en Competencias, *Acción Pedagógica*, 16(1), 48-57.
- Gibbs, G. (2003). Uso estratégico de la evaluación en el aprendizaje. En S. Brown, & A.

Araya Cabrera, M. P. (2023). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia de seguimiento de las competencias del perfil de egreso. Una experiencia en Ingeniería Civil en la Universidad de Valparaíso. *Educatio Siglo XXI*, 41(2), 11-38

- Glasner (eds.), *Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques* (pp. 61-75). Narcea.
- Hernández R., Fernández C., & Baptista P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta Edición ed.). McGraw Hill.
- Jenkins, H. y Lackey, L. (2005). "Preparación de estudiantes de ingeniería para trabajar en equipo a través de proyectos de diseño de alto nivel", *IPCC 2005. Actas. Conferencia Internacional de Comunicación Profesional*, págs. 129-136, <http://doi.org/10.1109/IPCC.2005.1494169>.
- Menéndez, J.M. (2003). *Aprendizaje por proyectos: la experiencia en la Universidad de Castilla-La Mancha*. Actas del I Encuentro Internacional de Enseñanza de la Ingeniería Civil. Universidad de Castilla-La Mancha. CD-Rom. Universidad de Castilla la Mancha.
- Navarro, N., Illescas, M. y Cabezas, M. (2009). Aprendizaje basado en problemas multi-profesional: Estudio cualitativo desde la perspectiva de los tutores. *Revista Médica de Chile*, 137 (2), 246-254. <http://doi.org/10.4067/S0034-98872009000200009>.
- Palomba, C. y Banta, T.W. (1999). *Assessment Essentials: Planning, Implementing, and Improving Assessment in Higher Education*. Jossey-Bass, Inc.
- Pérez, A., Serrano, J., Peñarrocha, I., y Pérez, E. (2008). Un sistema para la evaluación del aprendizaje basado en proyectos. *Actas del XVI CUIEET*. Cádiz.
- Salgado, F., Corrales, J., Muñoz, L. y Delgado, J. (2012). Diseño de programas de asignaturas basados en competencias y su aplicación en la Universidad del Bío-Bío, Santiago de Chile. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 20 (2), 267-278.
- Salinas-Fernández, B., & Cotillas-Alandi, C. (2007). *La evaluación de los estudiantes en la Educación Superior*. Servei de Formació Permanent, Universidad de Valencia.
- Schmal, R. (2012). Reflexiones en torno a un programa para la formación de competencias transversales en ingeniería. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 44(1), 239-262. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14523080009>.
- Stufflebeam, D, & Shinkfield, A. (1987). *Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica*. Paidós-MEC.
- Tippelt, R., y Lindemann, H. (2001). *El método de proyectos*. El Salvador. Recuperado de: <http://www.halincio.de/html/doces/Metproy-APREMAT092001.pdf>
- Tobón, S. (2006 b). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Talca: Proyecto Mecesup. Rescatado de: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/Aspectos-basicos-de-la-formacion-basada-en-competencias.pdf>
- Universidad de Valparaíso (2012). *Proyecto Educativo UV*. Disponible en: http://divacad.uv.cl/descargas/proyecto_educativo.pdf.

