

06

Diseño y validación de un plan didáctico para la Facultad de Ingeniería en una institución de Educación Superior del sur de Chile

Design and validation of a teaching plan for the engineering faculty in a Higher Education institution in southern Chile

Andrés Seguel Arriagada*, Felipe Sandoval Torres.

* Universidad del Bio-Bio, Chile

Artículo Original/ Artículo científico

Correspondencia: Andrés Seguel Arriagada, Correo: ansearr@gmail.com

Editor: Joel Bravo Bown, Universidad de Antofagasta, Chile.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran no presentan conflictos de intereses.

Recibido: 18/12/23 Aceptado: 19/03/24 Publicado: 16/05/23

DOI: <https://doi.org/10.54802/r.v5.n1.2023.126>

RESUMEN

El cuerpo académico asume la responsabilidad de impulsar las innovaciones educativas de acuerdo con los lineamientos planteados en los modelos educativos de las instituciones de educación superior. En este sentido, un modelo curricular basado en competencias requiere de un modelo didáctico pertinente y coherente a la formación profesional. La investigación tiene como propósito proponer un plan didáctico validado para la orientación de la formación profesional de ingenieros de una institución de educación superior del sur de Chile. Se utilizó un enfoque mixto con un método de investigación basada en diseño, lo cual implicó tres fases: definir, construir y validar. Para el proceso de definición se utilizó una revisión sistemática de la literatura basada en PRISMA, en la que se analizaron un total de 85 artículos en la que se determinaron las metodologías más utilizadas para la enseñanza de la ingeniería, como el aprendizaje basado en proyectos, simulación, gamificación, aprendizaje basado en problemas. En la fase de construcción se consideró un modelo constructivista o alternativo-investigativo, debido a que centra el aprendizaje en el estudiantado quien por medio de problemas construye su conocimiento. Se organizaron las metodologías activas de acuerdo con el tipo de escenario de aprendizaje. En la fase de validación se llevó a cabo mediante jueces expertos en los que se consideró dos etapas: validación institucional y presentación Facultad de Ingeniería. En conclusión, un plan didáctico permitirá al estudiantado establecer una relación entre teoría y la práctica, posibilitando la construcción de creencias y percepciones respecto al futuro desempeño profesional.

Palabras clave: *didáctica, educación superior, ingeniería, metodologías activas.*

ABSTRACT

The academic body assumes the responsibility of promoting educational innovations in accordance with the guidelines established in the educational models of higher education institutions. In this sense, a competency-based curricular model requires a didactic model relevant and coherent to professional training. The purpose of the research is to propose a validated teaching plan to guide the professional training of engineers at a higher education institution in southern Chile. A mixed approach was used with a design-based research method, which involved three phases: define, build and validate. For the definition process, a systematic literature review based on PRISMA was used, in which a total of 85 articles were analyzed and the most used methodologies for engineering education were determined, such as project-based learning, simulation, gamification, problem-based learning. In the construction phase, a constructivist or alternative-investigative model was demonstrated, because it focuses learning on the students who build their knowledge through problems. The active methodologies were organized according to the type of learning scenario. The validation phase was carried out by expert judges in which two stages were shown: institutional validation and presentation to the Faculty of Engineering. In conclusion, a teaching plan will allow students to establish a relationship between theory and practice, enabling the construction of beliefs and perceptions regarding future professional performance.

Keywords: *active methodologies, didactics, engineering, higher education.*

En el cuerpo académico recae la responsabilidad de los cambios educativos y hacia ellos deberían conducirse las transformaciones. Para esto se han considerado capacitaciones al profesorado en temáticas relativas a la enseñanza. Las mejoras sustanciales se evidencian cuando existen innovaciones al interior del aula, sobrepasando las visiones instruccionales de la formación profesional (Consejo Asesor para la Agenda Digital en Educación, 2017).

La formación continua debe apuntar al acompañamiento y preparación de los docentes con el objetivo de comprender el sentido de los cambios e integrar las metodológicas y estrategias necesarias para implementar innovaciones pedagógicas que promuevan nuevas competencias en el estudiantado (Sotos, 2021).

En relación con lo anterior, es que se vuelve una necesidad para las instituciones de educación establecer un plan didáctico que les permita orientar su quehacer, entendido como un “conjunto de principios de carácter educativo, fruto del saber académico y de la experiencia práctica, que sirven para definir los objetivos educativos y pretenden orientar los procesos de enseñanza-aprendizaje que se producen en el aula” (Larriba, 2001, p. 76).

A su vez, Jiménez (1991) enfatiza en que los modelos didácticos permiten una adaptabilidad a la realidad donde el conocimiento se transforma en actividades que sirven a la reflexión tanto del saber cómo del saber práctico. Estos diseños pedagógicos posibilitan el análisis y la evaluación de la construcción curricular.

Porlan (1992) propone cuatro modelos: tradicional, tecnológico, espontaneísta o activo y constructivista o alternativo – investigativo. El modelo tradicional pone su foco en el profesorado y los contenidos. Desde este enfoque el conocimiento del estudiantado emana desde una selección del saber que emerge de las investigaciones (Mayorga y Madrid, 2010).

El Modelo tecnológico (Orozco et al. 2018) busca establecer un punto de equilibrio entre el conocimiento y la aplicación de metodologías activas. El sistema educativo pone énfasis en la relación teoría – práctica. De acuerdo con Sotos (2021) el modelo espontaneísta emerge de las experiencias del estudiantado como una expresión de sus propios intereses y se relaciona al entorno en el que vive.

Finalmente, el modelo constructivista (Araya-Crisóstomo y Urrutia, 2022) pone el foco en el estudiantado como agente activo de su aprendizaje, el conocimiento emerge desde la construcción de identidad y el entorno, en otras palabras, el aprendizaje se consolida cuando las experiencias previas se vinculan con las nuevas.

Romero y Mondaca (2007) propusieron un modelo didáctico para la enseñanza de la educación ambiental en el nivel de educación superior. La propuesta estuvo compuesta por un nivel conceptual en el que definieron la posición teórica del modelo y otro metodológico en el que abordaron instancias de implementación dentro de las aulas. En una primera instancia se abordaron los principios orientadores y el segundo nivel se centró en los intereses del estudiantado, adicionalmente consideraron las políticas institucionales, de forma que la propuesta estuviera alineada al modelo educativo.

En este sentido, Guerra-Reyes et al. (2022) elaboraron una propuesta de modelo didáctico para la educación superior. La propuesta se compuso por cuatro dimensiones: teoría educativa, ambiente de enseñanza-estudio-aprendizaje, agentes educativos y contexto sociocultural. Dentro de los hallazgos se constató que el uso de un enfoque didáctico constructivista se encuentra presente dentro de las aulas, sin embargo, también se constata concepciones tradicionalistas y conductistas. Esto evidencia limitaciones en la coherencia entre el diseño y la implementación de currículum o del plan de estudio.

Un estudio realizado por Araya-Crisóstomo y Urrutia (2022) analizó la aplicación de un modelo educativo constructivista basado en evidencia empírica de la neurociencia y sus implicancias en la práctica docente. Los resultados evidencian que las aplicaciones ponen en el centro al estudiantado, sin embargo, su eje menos abordado fueron las actividades motivantes y el realce que posee el contexto, esto debido principalmente a las limitaciones que impone el profesorado.

De acuerdo con Alonso-Betancurt et al. (2019) las metodologías activas están compuestas por elementos definidos en procedimientos que se vinculan con un objeto de estudio. Para la formación de ingenieros Arnal (2019) y Tello et al. (2023) señalan que el uso de casos contextualizados a la ingeniería permite al estudiantado una aproximación al abordaje de situaciones complejas vinculadas a un escenario real de desempeño profesional.

Por otro lado, la formación profesional de ingenieros desde la construcción curricular basada en competencias establece la determinación de desempeños que deben desarrollarse en el estudiantado, habilidades que permitan solucionar problemas complejos de ingeniería (Kri-Amar et al., 2016). Para esto, se vuelve una necesidad que las instituciones de educación superior establezcan planes didácticos que permitan orientar al cuerpo académico en la formación y, por ende, evidenciar los desempeños esperados en el estudiantado. De esta manera, se declara un diseño e implementación coherente y pertinente a los tiempos actuales.

Un plan didáctico se comprende como una configuración curricular que permiten orientar la enseñanza en las aulas (Orozco et al., 2018). A raíz de lo anterior, la investigación busca proponer un plan didáctico validado teóricamente para la orientación de la formación profesional de ingenieros de una institución de educación superior del sur de Chile.

MÉTODOS

Paras cumplir con los objetivos se propuso un estudio de tipo mixto con un método de investigación basado en diseño (Easterday et al., 2018). Esto implica un proceso en tres fases: definir, construir y validar.

Proceso de Recolección de Datos:

El proceso de recolección se desarrolló en primer lugar con la fase de definición: en la que se establecieron los constructos para la realización de una revisión sistemática de la literatura la cual se basó en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Research Reviews and Meta-Analyses) (Hutton et al., 2016). Se pretendió identificar, seleccionar y extraer datos desde un proceso sistemático y riguroso (Moraga y Cartes-Velásquez, 2015), de la cual se determinaron dos etapas: búsqueda y selección y análisis. En segundo lugar, se procedió a la construcción de la propuesta de modelo didáctico para la Facultad de ingeniería en la que se estableció una perspectiva teórica que diera sustento a la selección de metodologías activas que desarrollen competencias profesionales.

Las metodologías seleccionadas fueron agrupadas de acuerdo con los planteamientos del observatorio de innovación educativa (2016) los cuales proponen tres tipos de escenarios: estructurado, semiestructurado y real (ver Figura 2). Los escenarios poseen variaciones respecto al control que posee el cuerpo académico en las situaciones de aprendizaje y el grado de implicación del estudiantado.

Figura 2*Escenarios de Aprendizaje***Escenario estructurado**

Se refiere a un contexto donde el profesor tiene pleno control del ambiente. Él planea, ejecuta y evalúa a través de actividades que se pueden desarrollar en un escenario, que por lo general es el salón de clases.

**Escenario semiestructurado**

Se refiere a un contexto previamente documentado donde se aprovecha una situación de la vida real. Por ejemplo: puede combinarse el trabajo en el aula y la empresa o contexto social.

**Escenario real**

Se refiere a un contexto donde los estudiantes están inmersos en actividades propias de la vida personal y laboral, fuera del aula.



Fuente: Observatorio de Innovación Educativa (2016). *Evaluación del Desempeño en el modelo educativo basado en competencias*. Tecnológico de Monterrey.

En tercer lugar, la fase de validación se llevó a cabo mediante juez experto la cual “consiste, básicamente, en solicitar a una serie de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto” (Cabero y Llorente, 2013, p. 14). Se procedió en una primera instancia a la presentación de la propuesta con los asesores de la unidad institucional de desarrollo pedagógico y tecnológico y, en segunda instancia, con los directores de escuela que componen la Facultad de Ingeniería.

Estrategias de Análisis

El procesamiento de los datos cuantitativos se realizó por medio de una matriz cautelando la no duplicidad de estos. Se utilizó el software Jasp 0.16.1.0 para realizar un análisis descriptivo (Hernández – Sampieri y Mendoza, 2018).

La validación del plan didáctico se realizó desde un enfoque cualitativo en la cual la comisión participante consideró las siguientes dimensiones: Fundamentación teórica, plan didáctico y descripción didáctica. Los comentarios fueron considerados y se presentó una nueva versión del documento.

Resguardos éticos y criterios de rigurosidad

Para asegurar el rigor científico del estudio fueron considerados los siguientes criterios de calidad definidos por Guba y Lincoln (1985 citado en Vasilachis, 2006):

- a) Credibilidad
- b) Transferibilidad
- c) Confirmabilidad

También se sustentó la investigación en los principios de la declaración de Singapur (Singapur, 2010) sobre integridad en la investigación velando así por mantener la honestidad, responsabilidad y cumplimiento de las normas. El proyecto no requirió ser presentado al comité de ética de la institución, puesto que los proyectos de menos de un año de extensión deben declarar resguardos éticos y criterios de rigurosidad.

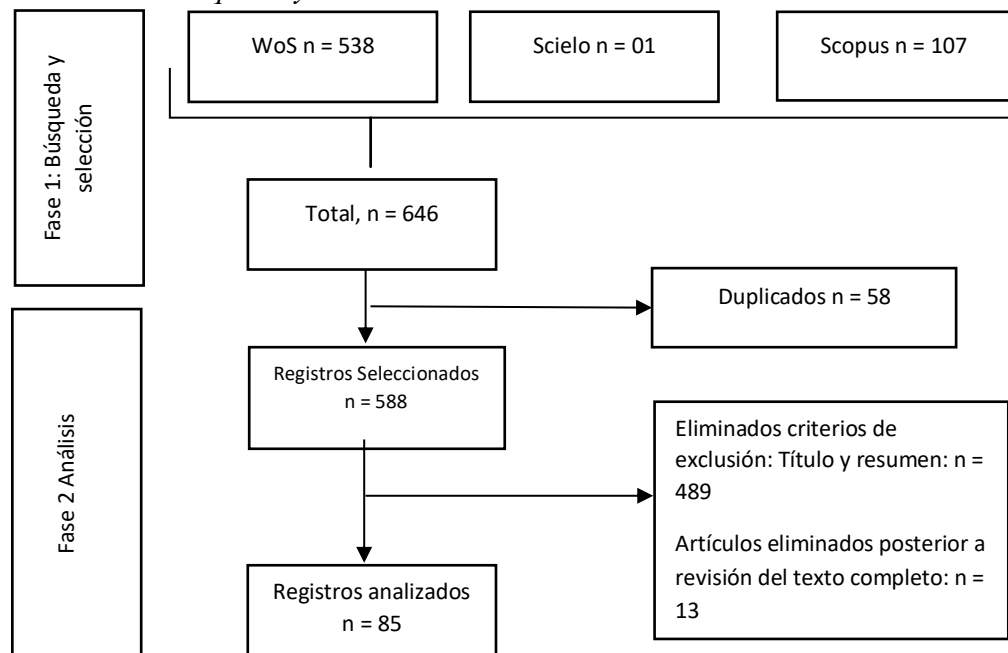
RESULTADOS

Fase 1: Definición

Para la fase de definición se utilizó el modelo de revisión sistemática de la literatura de acuerdo con los estándares declarados en PRISMA (Ver figura 1):

Figura 1

Proceso de Búsqueda y Selección



Para la fase de búsqueda y selección, se realizó una recopilación de investigaciones en las principales bases de datos: WoS, Scopus y Scielo, se consideró un rango de búsqueda entre los años 2017 y 2022. Para lo cual se utilizó como estrategia de búsqueda en español: “Ingeniería” OR “Educación” AND “Superior” OR “Metodología” AND “Activa” y en inglés: “engineering” OR “Education” AND “High” OR “Methodologies” AND “Active”.

El proceso anteriormente mencionado presentó un total de 646 artículos, de estos 58 corresponden a duplicados, reduciendo la muestra a 588. Se procedió a la reducción por título y resumen mediante la opinión de tres jueces expertos, los cuales aplicaron los siguientes criterios de inclusión: metodología y estrategia activa, carreras de ingeniería, asignaturas de ciencias básicas y ciencias de ingeniería.

En la fase 2 se trabajó sobre una muestra de 85 artículos (ver tabla 1) los que cumplieron con los criterios de inclusión. Se utilizó una matriz detallando: autores, año de publicación y las categorías de análisis: Metodología activa, contexto (ciencias básicas o ciencias de la ingeniería).

Tabla 1*Matriz de Identificación*

ID	Autor	Año	ID	Autor	Año
1	Adair <i>et al.</i>	2018	24	di Benedetti <i>et al.</i>	2021
2	Alanya-Beltrán <i>et al.</i>	2021	25	Diez-Pascual <i>et al.</i>	2018
3	Aliu y Ohis	2020	26	González y Huerta	2019
4	Alqasa y Afaneh	2022	27	Fidalgo-Blanco <i>et al.</i>	2019
5	Angrisani <i>et al.</i>	2020	28	Flores	2020
6	Aqlan y Zhao	2021	29	Fresnedo <i>et al.</i>	2020
7	Baldissera y Delprete	2020	30	García y Frías	2022
8	Baluarde-Araya	2020	31	Galvis <i>et al.</i>	2019
9	Baluarde-Araya <i>et al.</i>	2022	32	García-Holgado	2019
10	Baluarde-Araya y Ramírez-Valdez	2021	33	García-Peñaldo <i>et al.</i>	2021
11	Bermúdez, <i>et al.</i>	2019	34	Gómez-Espinoza <i>et al.</i>	2019
12	Boyle <i>et al.</i>	2022	35	Gren	2019
13	Bozzi <i>et al.</i>	2021	36	Gupta <i>et al.</i>	2021
14	Cabedo <i>et al.</i>	2018	37	Herrero <i>et al.</i>	2022
15	Caicedo y Chacón	2020	38	Hilario <i>et al.</i>	2022
16	Cano-García y Rojas-Cazaluade	2022	39	Ilyashenko	2020
17	Caratozzolo <i>et al.</i>	2022	40	Jones <i>et al.</i>	2022
18	Caten <i>et al.</i>	2019	41	Kolhekar <i>et al.</i>	2021
19	Chew <i>et al.</i>	2018	42	Krivova y Ushakov	2020
20	Cicek <i>et al.</i>	2017	43	Liu <i>et al.</i>	2022
21	Cifrian <i>et al.</i>	2020	44	Llorens-Largo <i>et al.</i>	2021
22	Cornejo-Elgueta, J.	2021	45	López-Fernández <i>et al.</i>	2020
23	de Araujo <i>et al.</i>	2020	46	Luque-Vega <i>et al.</i>	2023

Tabla 1*Matriz de Identificación (Continuación)*

ID	Autor	Año	ID	Autor	Año
47	Maldonado y Morales	2019	66	Ricaurte y Viloría	2020
48	Mayor y López-Fernández	2021	67	Ripoll <i>et al.</i>	2020
49	Meng <i>et al.</i>	2019	68	Rodríguez <i>et al.</i>	2019
50	Montés <i>et al.</i>	2022	69	Rodríguez-Borgues <i>et al.</i>	2020
51	Mora <i>et al.</i>	2019	70	Romero <i>et al.</i>	2021
52	Nuankaew <i>et al.</i>	2021	71	Rosales-Asensio <i>et al.</i>	2021
53	Nuankaew <i>et al.</i>	2020	72	Seman <i>et al.</i>	2017
54	Obada <i>et al.</i>	2022	73	Th <i>et al.</i>	2022
55	Ozis <i>et al.</i>	2022	74	Ting <i>et al.</i>	2019
56	Pacheco <i>et al.</i>	2019	75	Torres <i>et al.</i>	2018
57	Pahl	2019	76	Torrijo <i>et al.</i>	2021
58	Pastor <i>et al.</i>	2020	77	Ullah <i>et al.</i>	2019
59	Pérez-Foguet y Lazzarini	2019	78	Urbikain y López de Lacalle	2020
60	Pérez-Poch <i>et al.</i>	2019	79	Ureel <i>et al.</i>	2022
61	Pezoa-Fuentes y Mercado-Guerra	2020	80	Vargas <i>et al.</i>	2019
62	Poletto <i>et al.</i>	2021	81	Vargas <i>et al.</i>	2020
63	Radu	2021	82	Vicente <i>et al.</i>	2018
64	Ramírez <i>et al.</i>	2022	83	Vidal <i>et al.</i>	2020
65	Revilla-Cuesta <i>et al.</i>	2020	84	Vodovozov <i>et al.</i>	2018
			85	Wu <i>et al.</i>	2021

Este proceso permitió evidenciar que las metodologías que más se utiliza para la enseñanza de la formación de profesionales ingenieros es: Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Basado en Proyectos, seguido de simulación, gamificación y clase invertida (ver tabla 2).

Tabla 2*Metodología o Estrategia de Enseñanza*

Metodología / Estrategia	ID	N	%
Aprendizaje Cooperativo	1 – 2 – 3 – 4 – 11 – 13 – 16 – 17 – 20 – 24 – 25 – 27 – 32 – 39 – 40 – 41 – 42 – 51 – 52 – 53 – 54 – 56 – 57 – 59 – 60 – 62 – 65 – 67 – 69 – 71 – 76 – 82 – 84	33	36
Aprendizaje Basado en Proyecto	5 – 7 – 8 – 21 – 23 – 31 – 33 – 37 – 40 – 43 – 44 – 66 – 72 – 76 – 81 – 83	16	17
Simulación	5 – 6 – 18 – 36 – 46 – 49 – 50 – 58 – 78 – 79 – 85	11	12
Gamificación	6 – 30 – 34 – 38 – 42 – 48 – 55 – 61 – 68 – 74	10	11
Clase Invertida	19 – 26 – 35 – 47 – 63 – 68 – 77	7	8
Aprendizaje Basado en Problemas	9 – 10 – 15 – 29 – 70 – 73 – 74	7	8
Aprendizaje – Servicio	14 – 22 – 28	3	3
CDIO	64 – 68	2	2
Aprendizaje Basado en Desafíos	45	1	1
Estudio de Caso	75	1	1
Design Thinking	12	1	1
Total		92	100

En relación con las metodologías y estrategias activas pesquisadas acorde a los requerimientos actuales de Ingeniería, se desarrollaron conocimientos que abordan las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería. En este sentido, la aplicación de metodologías activas se desarrolla en un 74% en asignaturas que se responden a las ciencias de la ingeniería, por otro lado, un 26% de las investigaciones aplican metodologías activas en ciencias básicas (ver tabla 3).

Tabla 3*Contexto Curricular de Enseñanza*

Contexto Curricular	ID	N	%
Ciencias Básicas	1 – 13 – 15 – 20 – 21 – 22 – 23 – 25 – 26 – 28 – 29 – 30 – 31 – 38 – 39 – 47 – 52 – 58 – 67 – 74 – 75 – 80	22	26
Ciencias de la Ingeniería	2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 14 – 16 – 17 – 18 – 19 – 24 – 27 – 32 – 33 – 34 – 35 – 36 – 37 – 40 – 41 – 42 – 43 – 44 – 45 – 46 – 48 – 49 – 50 – 51 – 53 – 54 – 55 – 56 – 57 – 59 – 60 – 61 – 62 – 63 – 64 – 65 – 66 – 68 – 69 – 70 – 71 – 72 – 73 – 76 – 77 – 78 – 79 – 81 – 82 – 83 – 84 – 85	63	74
Total		85	100

Fase 2: Construcción

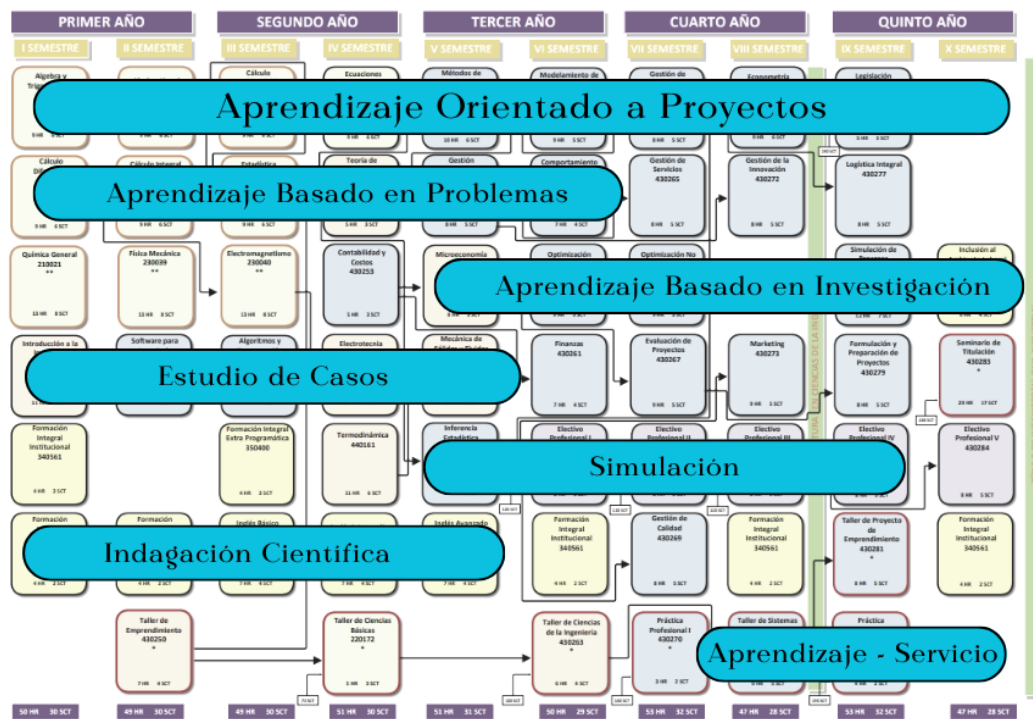
De acuerdo con los datos obtenidos en la fase 1 se procedió a la construcción del plan didáctico para la facultad de ingeniería. En este sentido, se consideró como perspectiva teórica el *modelo constructivista o alternativo-investigativo* por ser modelo predominante en la revisión de la literatura.

Para dar respuesta a la perspectiva del modelo didáctico constructivista y a partir de la revisión sistemática se seleccionaron las siguientes metodologías activas propuestas para la implementación curricular de las asignaturas del plan de estudio, no se consideró el aprendizaje cooperativo, puesto que basa más en una estrategia que en una metodología, finalmente las metodologías seleccionadas fueron:

- Aprendizaje Basado en Proyecto
- Aprendizaje Basado en Problemas
- Aprendizaje Basado en Investigación
- Estudio de Casos
- Simulación
- Indagación Científica
- Aprendizaje + Servicio

A partir de lo anterior, se dispuso en un itinerario formativo una distribución de metodologías activas considerando los aprendizajes previos y el grado de las competencias a desarrollar (ver Figura 3). Se consideró la inmersión al mundo laboral desde dos perspectivas, en primer lugar, el grado de estructuración de las metodologías y, en segundo lugar, el grado de autonomía progresiva dispuesta en el plan de estudio.

Figura 3
Diseño del Plan Didáctico



Fase 3: Validación

El proceso de validación se llevó a cabo mediante juez experto en la que se procedió analizar el documento, para lo cual se dispuso un proceso de dos etapas:

Etapa 1: Presentación Institucional

Dentro de este proceso se presentó el documento borrador a la asesora del área de desarrollo pedagógico y tecnológico. Quién realizó comentarios a la propuesta considerando las siguientes dimensiones: Fundamentación teórica, plan didáctico y descripción didáctica. Los comentarios emitidos fueron considerados y se realizaron ajustes pertinentes.

Etapa 2: Presentación Facultad de Ingeniería

Para este proceso se reunió un grupo de representantes de las diferentes escuelas y estamentos que componen la Facultad de Ingeniería. La comisión quedó conformada de acuerdo con lo descrito en la tabla 4.

Tabla 4

Comisión Facultad de Ingeniería

Departamento	Representante
Decanatura	Secretario Académico
Ingeniería Civil y Ambiental	Director Escuela Ingeniería Civil
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Director Escuela Ingeniería Civil Eléctrica
	Director Escuela Ingeniería Civil Automatización
	Director Escuela Ingeniería de Ejecución en Electricidad
Ingeniería Industrial	Director Escuela de Ingeniería Civil Industrial
Ingeniería Mecánica	Director Escuela Ingeniería Civil Mecánica
	Director Escuela Ingeniería de Ejecución Mecánica
Ingeniería Madera	Director Escuela de Ingeniería Civil Química
	Director Escuela Ingeniería Civil en Industrias de la Madera

En asamblea plenaria se les presentó el borrador de la propuesta, la comisión realizó comentarios considerando las siguientes dimensiones: Fundamentación teórica, plan didáctico y descripción didáctica. Los comentarios emitidos fueron considerados y se realizaron ajustes pertinentes. En una nueva asamblea la comisión, aprobó el documento final y su propuesta para la implementación.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los procesos de innovación educativa al interior de las instituciones de educación superior, responden a un modelo educativo actualmente centrado en competencias, por ende, un cambio curricular impulsa a las aulas un proceso de transformación didáctica, es raíz de esto que establecer una postura teórica que permita la adaptabilidad de los escenarios favoreciendo una transformación reflexiva del saber teórico, como del saber práctico (Jiménez, 1991), posibilitará al estudiantado asumir un determinado rol en su proceso formativo.

Desde la revisión de la literatura, las principales metodologías utilizadas para la enseñanza de la ingeniería posicionan al estudiantado en rol activo del proceso, correspondiente a un modelo educativo constructivista o alternativo – investigativo (Araya-Crisóstomo y Urrutia, 2022). Dentro de las metodologías utilizadas destacan el aprendizaje basado en proyectos, simulación y gamificación (Llorens-Largo *et al.*, 2021; Angrisani *et al.*, 2020; Baldissera y Delprete, 2020; Baluarte-Araya 2020; Cifrian *et al.*, 2020; de Araujo *et al.*, 2020) lo que se condice con las competencias que se espera desarrollar en el estudiantado y cuya finalidad es que sean capaces de solucionar problemas complejos de ingeniería (Kri-Amar *et al.*, 2016).

El diseño de un plan didáctico se comprende como una configuración curricular que busca orientar los procesos formativos del estudiantado (Orozco et al., 2018). La propuesta se sustentó en un conjunto de metodologías activas emergentes de la revisión de la literatura y se agruparon de acuerdo al escenario y grado de estructuración (Observatorio de Innovación Educativa, 2016), buscando establecer una coherencia entre el diseño e implementación del plan de estudio.

Esto permitirá al estudiantado establecer una relación entre la teoría y la práctica (Korthagen et al., 2001) y posicionando al cuerpo académico como un agente transformador (Hizmieri et al., 2020), generando un proceso educativo activo y crítico.

Este proceso de implementación deberá impulsar en el estudiantado al construcción, reconstrucción y deconstrucción de experiencias de aprendizaje previas, dando paso a nuevas visiones respecto a sus competencias moldeadas a desempeños profesionales (Ferry, 1990; Tapia, 2013, Mariño et al. 2016). Permitiendo desde las experiencias formativas la configuración de creencias respecto a sus capacidades profesionales y comprendiendo los impactos que tendrán en su trayectoria profesional (Alliaud, 2019).

En definitiva, se espera que el plan didáctico propenda a la construcción de experiencias formativas le permitan al estudiantado comprender el conocimiento que implica su rol profesional y establecer las actividades curriculares como contextos para la reflexión, donde la teoría se conecta con la vivencia y sobrepasa los espacios físicos. Un proceso impetuoso que lleve a los agentes tanto estudiantado como cuerpo académico a reflexionar sobre su singularidad y su visión respecto al mundo profesional (Contreras et al., 2019).

LIMITACIONES

El estudio presenta limitaciones puesto que el diseño consideró sólo una validación con agentes internos a la institución y no consideró un proceso consultivo a actores externos vinculados a la industria. También no se desarrolló una fase de implementación o pilotaje y evaluación de la puesta en marcha, entonces se sugiere realizar la validación con otros estamentos antes de su implementación definitiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adair, D., Jaeger, M. y Price, O. (2018). Promoting Active Learning when Teaching Introductory Statistics and Probability Using a Portfolio Curriculum Approach. *International Journal of Higher Education*, 7(2), 175 – 188.
<https://doi.org/10.5430/ijhe.v7n2p175>
- Alanya-Beltrán, J., Alza, M. S., Diaz, M. y Ochoa, F. (2021). Educación durante la pandemia COVID-19. Uso de la tecnología en la nube: Jamboard. *Revista Ibérica de sistemas y tecnologías de Información*, 44, 39-48.
- Aliu, J. y Ohis, C. (2020). Structural determinants of graduate employability: impact of university and industry collaborations. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 21(4). <https://doi.org/10.1108/JEDT-05-2020-0189>
- Alliaud, A. (2019). *El campo de la práctica en la formación docente: Material de trabajo para educadores y educadoras*. Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras.
- Alqasa, K. y Afaneh, J. (2022). Active learning techniques and student satisfaction: Roles of classroom environment. *Eurasian Journal of Education Research*, 98, 85-100. DOI: <https://doi.org/10.14689/ejer.2022.98.06>
- Angrisani, L., Arpaia, P., Bonnavolantá, F., Moccaldi, N. y Schiano, R. (2020). A learning small enterprise networked with a FabLab: an academic course 4.0 in Instrumentation and measurement. *Mesurement*, 150, 1-8.
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107063>

- Aqlan, F. y Zhao, R. (2021). Assessment of collaborative problem solving in engineering students through hands-on simulations. *IEEE Transactions on education*, 65(1), 1-9. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3079523>
- Araya-Crisóstomo, S. y Urrutia, M. (2022). Aplicación de un modelo educativo constructivista basado en evidencia empírica de la neurociencia y sus implicancias en la práctica docente. *Información tecnológica*, 33(4), 78-84. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000400073>
- Baldissera, P. y Delprete, C. (2020). From PBL to innovation: a decennial case-study from an HPV student team. *Journal of Engineering, design, and technology*, 18(4), 773-786. <https://doi.org/10.1108/JEDT-01-2019-0005>
- Baluarde-Araya, C. (2020). Project based Learning Application Experience in Engineering Courses: Database Case in the Professional Career of Systems Engineering. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(3), 131-140.
- Baluarde-Araya, C., Suarez-Lopez, E. y Ramirez-Valdez, O. (2021). Problem Based Learning: An Experience of Evaluation based on Indicators, Case of Electronic Business in Professional Carrer of Systems Engineering. *International Journal of Advance Computer Science and Applications*, 12(9), 581-592.
- Baluarde-Araya, C. y Ramirez-Valdez, O. (2022). Feedback model when applying the evaluation by indicators in the development of competences through Problem Based Learning in a Systems Engineering Course. *International Journal of Advance Computer Science and Applications*, 13(7), 727-736.
- Bermúdez, M., Puertas, J. y Cea, L. (2019). Introducing Excel spreadsheet calculations and numerical simulations with professional software into an undergraduate hydraulic

- engineering course. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1) 193-206.
<https://doi.org/10.1002/cae.22185>
- Blakemore, S. y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro: las claves para la educación*. Ariel.
- Boyle, F., Walsh, J., Riordan, D., Geary, C., Kelly, P. y Broderick, E. (2022). REEdI Design Thinking for Developing Engineering Curricula. *Education Sciences*, 12, 206.
<https://doi.org/10.3390/educsci12030206>
- Bozzi, M., Raffaghelli, J. E. y Zani, M. (2021). Peer Learning as Key Component of an Integrated Teaching Method: Overcoming the Complexities of Physics Teaching in Large Size Classes. *Education Sciences*, 11, 67. <https://doi.org/10.3390/educsci11020067>
- Cabedo, L., Royo, M., Moliner, L. y Guraya, T. (2018). University Social Responsibility towards Engineering Undergraduates: The Effect of Methodology on a Service-Learning Experience. *Sustainability*, 10, 1823. <https://doi.org/10.3390/su10061823>
- Cabero Almenara, J. y Llorente Cejudo, M. C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7(2), 1-22.
- Caicedo, E. y Chacón, G. (2020). Aprendizaje de las ecuaciones diferenciales desde un enfoque cualitativo. *Praxis y Saber*, 11(26), e9856
<https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9856>
- Cano-García, E. y Rojas-Cazaluade, O. (2022). Increase in Academic performance due to the application of cooperative learning strategies: a case in construction engineering. *Journal of Technology and Science Education*, 12(3), 578-595. <https://doi.org/10.3926/jotse.1694>
- Caratozzolo, P., Lara-Prieto, V., Hosseini, S. y Membrillo-Hernández, J. (2022). The use of video essays and podcasts to enhance creativity and critical thinking in engineering.

International Journal on Interactive Design and Manufacturing, 16, 1231-1251.

<https://doi.org/10.1007/s12008-022-00952-8>

Caten, C. S. T., Silva, D. S., Aguiar, R. B., Pinto, L. y Piqué, J. (2019). Reshaping engineering learning to promote innovative entrepreneurial behavior. *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, 16(1), 141-148.

<https://doi.org/10.14488/BJOPM.2019.v16.n1.a13>

Chew, E., Jen Nee, L. y Wordley, S. (2018). Flipping or flapping? Investigating engineering students' experience in flipped classrooms. *On the Horizon*, 26(4), 307-316.

<https://doi.org/10.1108/OTH-04-2017-0014>

Cicek, J., Friesen, M. y Ruth, D. (2017). Action Research: a methodology for transformative Learning for a professor and his students in an engineering classroom. *European Journal of Engineering Education*, 44(1), 49-79. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1405242>

Cifrian, E., Andrés, A, Galán, B. y Viguri, J. R. (2020). Integration of different assessment approaches: application to a project-based Learning engineering course. *Education for Chemical Engineers*, 31, 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.04.006>

Colegio de Ingenieros de Chile A.G. (2020). *Calificación de títulos profesionales de ingenieros para admisión de socios activos*. Colegio de Ingenieros de Chile A.G.

Consejo Asesor para la Agenda Digital en Educación. (2017). *Recomendaciones para una Política Digital en Educación Escolar*. Ministerio de Educación

Contreras, J., Quiles-Fernández, E. y Paredes, A. (2019). Una pedagogía narrativa para la formación del profesorado. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga*. 58-75 <https://doi.org/10.24310/mgnmar.v0i0.6624>

- Cornejo-Elgueta, J. (2021). Impacto de la metodología aprendizaje-servicio en la retención estudiantil. *Revista de Estudios Políticos y Estratégicos*, 9(1), 168-195.
- de Araujo, R., da Costa, M., Joseph, B. y Guzmán, J. L. (2020). Developing professional and entrepreneurship skills of Engineering students through Problem-Based Learning: A Case Study in Brazil. *International Journal of Engineering Education*, 36(1), 155-169.
- di Benedetti, M., Garrard, A. y Beck, S. (2021) Build it and they will come: maintaining students access to fabrication and testing during a pandemic. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21(16), 47-50. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v21i16.4911>
- Díez-Pascual, A. M., García-Díaz, P. y Peña-Capilla, R. (2018). Experience in the use of social to support student learning in university courses of Science and Engineering Degrees. *Education Sciences*, 9(1), 5. <https://doi.org/10.3390/educsci9010005>
- Easterday, M., Rees, D. y Gerber, E. (2018). The logic of design research. *Learning: research and practice*, 4(2), 131-160. <https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1286367>
- Ferry, G. (1990). *El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica*. Editorial Paídos.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L. y García-Peñalvo, F. J. (2019). Enhancing the main characteristics of active methodologies: A case with Micro Flip Teaching and Teamwork. *International Journal of Engineering Education*, 35(1B), 397-408.
- Flores, V. (2020). Improving student's Learning Skills for developing a Software Project using Active Learning Techniques: Service-Learning and agile software development. *International Journal of Engineering Education*, 36(5), 1492-1504.

- Fresnedo, O., Laport, F., Castro, P. y Dapena, A. (2020). Educational graphic tool for teaching fundamentals of digital image representation. *Computer Applications in Engineering Education*, 29, 1489-1504. <https://doi.org/10.1002/cae.22402>
- Galvis, Á., Avalo, A., Ramírez, A., Cortés, D. y Cantor, H. (2019). Reengineering engineering education at the University of the Andes: The REDINGE2 pilot project. *Kybernetes*, 48(7), 1478-1499. <https://doi.org/10.1108/K-07-2018-0384>
- García, R. y Frías, M. D. (2022). El juego como recurso didáctico para las matemáticas en la universidad: experiencia en varios grados de ingeniería. *International Humanities Review*, 12(03), 2-11. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.3948>
- García-Holgado, A., Vázquez-Ingelmo, A., García-Peñalvo, F. y Rodríguez, M. J. (2019) Improvement of Learning Outcomes in software Engineering: Active Methodologies supported through the virtual campus. *Revista Iberoamericana de tecnologías del Aprendizaje*, 16(2), 143-153. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3089926>
- García-Peñalvo, F., García-Holgado, A., Vázquez-Ingelmo, A. y Sánchez-Prieto, J. (2021). Planning, Communication and Active Methodologies: Online assessment of the software engineering subject during COVID-19 crisis. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 41-60. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.27689>
- Gómez-Espina, R., Rodriguez-Oroz, D., Chávez, M., Saavedra, C. y Bravo, M. J. (2019). Assessment of the secretive platform as an interactive and didactic tool in the performance improvement of STEM University students. *Higher Learning Research Communications*, 9(2), online version. <http://dx.doi.org/10.18870/hlrc.v9i2.438>

- González, M. y Huerta, P. (2019). Experiencia del aula invertida para promover estudiantes prosumidores del nivel superior. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 245-263. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23065>
- Gren, L. (2019). A Flipped Classroom approach to teaching empirical software engineering. *IEEE Transactions on Education*, 63, 155-163.
- Guerra-Reyes, F., Basantes-Andrade, A., Naranjo-Toro, M. y Guerra-Dávila, E. (2022). Modelos didácticos en educación superior: desde concepciones de los profesores a las ecologías didácticas. *Formación Universitaria*, 15(6), 11-22. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000600011>
- Gupta, Ch., Gupta, V. y Stachowiak, A. (2021). Adoption of ICT-Based Teaching in Engineering: An Extended Technology Acceptance Model Perspective. *IEEE Access*, 9, 58652-58666. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3072580>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill.
- Herrero-de-Lucas, L., Martínez-Rodrigo, F., de-Pablo, S., Ramírez-Prieto, D. y Rey-Boué, A. (2022). Procedure for the Determination of the student workload and the Learning Environment Created in the power electronics course taught through Project-Based Learning. *IEEE Transactions on Education*, 65(3), 428-239. [10.1109/TE.2021.3126694](https://doi.org/10.1109/TE.2021.3126694)
- Hilario, L., Covadonga, M., Montés, N., Romero, P. D. y Barquero, S. (2022). Gamification for maths and physics in university degrees through a transportation challenge. *Mathematics*, 10, 1-20. <https://doi.org/10.3390/math10214112>
- Hizmieri, J. Contreras, G., Aparicio, C., Otondo, M. y Espinoza, J. (2020). Experiencias y saberes pedagógicos de docentes en el comienzo del oficio educativo. *Revista Brasileira de Educação*, 25, 1-22. <http://doi.org/10.1590/S1413-24782020250053>

- Hutton, B., Catalá-López F., y Moher, D. (2016). La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Medicina Clínica*, 147(6), 262-266. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.02.025>
- Ilyashenko, L. (2020). Application of electronic Educational and methodological complex in the process of teaching bachelors in engineering. *Universidad y Sociedad*, 12(2), 198-204.
- Jerez, O. (2015) *Aprendizaje Activo, Diversidad e Inclusión. Enfoque, Metodologías y Recomendaciones para su implementación*. Ediciones Universidad de Chile.
- Jiménez, B. (1991) Los sistemas y modelos didácticos. En A. Medina y M. L. Sevillano (coords.): *Didáctica-adaptación. El currículum: Fundamentación, diseño, desarrollo y evaluación*. Madrid, UNED (2ºed.), pp. 705-733.
- Jones, E., Jiménez, Cl., Ormeño, P. y Poblete, N. (2022). Metodologías Activas para la enseñanza de programación a estudiantes de ingeniería civil informática. *Formación universitaria*, 15(3), 53-60. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000300053>
- Kolhekar, M., Shah, M. y Jadjav, A. (2021). Engaging students actively for effective teaching-learning. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34. 407-416.
<https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v34i0/157189>
- Korthagen, F., Kessels, J., Koster, B., Lagerwerf, B. y Wubbels, T. (2001). *Linking practice and theory: the pedagogy of realistic teacher education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kri-Amar, F., Marchant, E., Lazo, M. y Cruz, S. (2016). *Marco Nacional de Cualificaciones para la Educación Superior*. División de Educación Superior del Ministerio de Educación.

- Krivova, L. V. y Ushakov, V. Ya. (2020). Professional training in English – discipline for master degree student of digital technologies in power engineering program. *International Journal on Technical and physical problems of engineering*, 12(4), 97-102.
- Larriba, L. F. (2001). *La investigación de los modelos didácticos y de las estrategias de enseñanza*. Enseñanza, 19, 73-88.
- Liu, X., Yang, Y., Ho, J.W. (2022). Students Sense of Belonging and Academic Performance via Online PBL: A Case Study of a University in Hong Kong during Quarantine. *Environmental Research and Public Health*, 19, 1-14.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19031495>
- Llorens-Largo, F., Villagrà-Arnedo, C., Gallego-Durán, F. y Molina-Carmona, R. (2021). COVID-proof: cómo el aprendizaje basado en proyectos ha soportado el confinamiento. *Campos Virtuales*, 10(1), 73-87.
- López-Fernández, D., Salgado, P., Fernández, J., Tinao, I y Lapuerta, V. (2020). Challenge-Based Learning in aerospace engineering education: the ESA concurrent engineering challenge at the technical University of Madrid. *Acta Astronáutica*, 171, 369-377.
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2020.03.027>
- Luque-Vega, L., Lopez-Neri, E., Santoyo, A., Ruíz-Duarte, J. y Ferrera-Vasquez, N. (2023). Educational Methodology based on active Learning for mechatronic engineering students: toward educational mechatronics. *Computación y Sistemas*, 23(2), 325-333.
<https://doi.org/10.13053/CyS-23-2-3196>
- Maldonado, A. y Morales. M. (2019). Modelling dependency structures produced by introduction of a Flipped Classroom. *Mathematics*, 8, 19, doi:10.3390/math8010019

- Mariño, L., Pulido, O. y Morales, L. (2016). Actitud filosófica, infancia y formación de maestros. *Praxis y Saber*, 7(15), 81.
- Mayor, J. y López-Fernández, D. (2021). Scrum VR: Virtual Reality serious video game to learn scrum. *Applied Sciences*, 11, 1-16. <https://doi.org/10.3390/app11199015>
- Mayorga, M. y Madrid, D. (2010). Modelos didácticos y estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior, *Tendencias Pedagógicas*, 15(1), 91-111.
- Meng, Z., Zhang, Z., Zhang, D. y Yang, D. (2019). An active learning method combining Kriging and accelerated chaotic single loop approach (AK-ACSLA) for reliability-based design optimization. *Computer methods in applied mechanics and engineering*, 357, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.cma.2019.112570>
- Montés, N., Aloy, P., Ferrer, T., Romero, P., Barquero, S. y Martínez, A. (2022). EXPLORIA, STEAM education at university level as a new way to tech engineering mechanics in an integrated Learning process. *Applied Sciences*, 12, 1-18. <https://doi.org/10.3390/app12105105>
- Mora, H., Signes-Pont, M. T., Fuster-Guillo, A. y Pertegal-Felices, M. (2019). A collaborative working model for enhancing the Learning process of science and engineering students. *Computer in Human behavior*, 103, 140-150. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.09.008>
- Moraga C, J. y Cartes-Velásquez, R. (2015). Pautas De Chequeo, Parte II: Quorum Y Prisma. *Revista Chilena de Cirugía*, 67(3), 325–330. <https://doi.org/10.4067/s0718-40262015000300015>
- Nuankaew, W., Bussaman, S., Teeraputon, S. y Nuankaew, P. (2021). Proactive Learning culture: practical Learning and experience from Research in to senior projects. *International journal of information and education technology*, 11(2), 59-65.

Nuankaew, W., Phannniphong, K., Bussaman, S., Teeraputon, D. y Nuankaew, P. (2020).

Mentoring model in an active Learning culture for undergraduate projects. *Advances in science, technology and engineering Systems journal*, 5(4), 805-815.

<https://dx.doi.org/10.25046/aj050495>

Obada, D., Bako, R., Ahmed, A., Anafi, F., Eberemu, A., Dodoo-Arhin, D., Oyedeji, A., Salami,

K., Samuel, B., Samuel. E. y Obada, I. (2022). Teaching bioengineering using a blended online teaching and Learning strategy: a new pedagogy for adapting classrooms in developing countries. *Education an information technologies*, 28, 4649–4672.

<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11330-y>

Observatorio de Innovación Educativa (2016). Evaluación del Desempeño en el modelo educativo basado en competencias. Tecnológico de Monterrey.

Orozco, G., Sosa, M. R., Martínez, F. (2018) Modelos didácticos en la educación superior: una realidad que se puede cambiar. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(2), 447-469. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7732>

Ozis, F., Isovitsch, Sh., Lynne, D., Akca, M. y Kirby, Ch. (2022). Teaching sustainability: does style matter? *International Journal of Sustainability in Higher education*, 23(8), 194-210. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2021-0392>

Pacheco, L., Ningsu, L., Gonzalez, J. y Ferrer, I. (2019). Impactful engineering education through sustainable energy collaborations with public and private entities. *International journal of sustainability in higher education*, 20(2), 393-407.

<https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2018-0166>

- Pahl, M. (2019). Learning by teaching: professional skills and new technologies for university education. *Telecommunication and network engineering education*, 57(11), 74-80.
<https://doi.org/10.1109/MCOM.001.1900248>
- Pastor, R., Tobarra, Ll., Robles-Gómez, A., Cano, J, Hammad, B., Al-Zoubi, A., Hernández, R. y Castro, M. (2020). Renewable energy remote online laboratories in Jordan universities: tools for training students in Jordan. *Renewable Energy*, 149, 749-759.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.100>
- Pérez-Foguet, A. y Lazzarini, B. (2019). Continuing professional education in engineering faculties: transversal integration of sustainable human development in basic engineering sciences courses. *Journal of Cleaner production*, 218, 772-781.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.054>
- Pérez-Poch, A., Sánchez, F., Salán, N y López, D. (2019). Cooperative learning and embedded active learning methodologies for improving students' motivation and academic results. *International Journal of Engineering Education*, 35(6), 1-8.
- Pezoa-Fuentes, Cl. y Mercado-Guerra, J. (2020). Innovación metodológica y enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios: el caso de la Carrera de ingeniería comercial en la Universidad Católica del Norte, Chile. *Formación Universitaria*, 13(3), 111-122.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300111>
- Poletto, M., Albanese, D., Cardea, S., Donsi, F., Marra, F., Miccio, M. y Pataro, G. (2021). Joint faculty approach to active learning in master classes of food technology and engineering. *Chemical engineering transactions*, 87, 595-600. <https://doi.org/10.3303/CET2187100>
- Porlan, R. (1992). El currículo en acción. En Porlan, R., Jiménez, M. y García, A., *Teoría y práctica del currículo*. (pp. 7-34). Ministerio de Educación y Ciencia.

- Radu, M. (2021). Active Learning Techniques in digital design education for engineering technology students. *Computer in education journal*, 12(3), 1-15.
- Ramírez, J. A., Herrera, J. y Kindelan, P. (2022). Innovative development of student skills in raw materials engineering programs. *U. Porto Journal of Engineering*, 8(1), 23-33.
https://doi.org/10.24840/2183-6493_008.001_0004
- Revilla-Cuesta, V., Skaf, M., Manso, J. M. y Ortega-López, V. (2020). Student perceptions of formative assessment and cooperative work on a technical engineering course. *Sustainability*, 12, 4569. <https://doi.org/10.3390/su12114569>
- Ricaurte, M. y Viloria, A. (2020). Project-based learning as a strategy for multi-level training applied to undergraduate engineering students. *Education for Chemical Engineers*, 33, 102-111. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.09.001>
- Ripoll, V., Godino-Ojer, M. y Calzada, J. (2020). Teaching chemical engineering to biotechnology students in the time of COVID-19: Assessment of the adaptation to digitalization. *Education for Chemical Engineers*, 34, 21-32.
<https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.11.001>
- Rodríguez, M., Díaz, I., González, E. y González-Miquel, M. (2019). Motivational active learning: an integrated approach to teaching and learning process control. *Education for Chemical Engineers*, 26, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.01.002>
- Rodríguez-Borges, C., Bowen-Quiroz, C., Pérez-Rodríguez, J. y Rodríguez-Gámez, M. (2020). Evaluación de las capacidades de aprendizaje colaborativo adquiridas mediante el Proyecto integrador de saberes. *Formación Universitaria*, 13(2), 239-246.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000600239>

Romero, N. y Moncada, J. (2007). Modelo didáctico para la enseñanza de la educación ambiental en la Educación Superior Venezolana. *Revista de Pedagogía*, 28(83), 443-476.

Romero, P., Montes, N., Barquero, S., Aloy, P., Ferrer, T., Granell, M. y Millán, M. (2021). EXPLORIA, a new way to teach maths at university level as part of everything. *Mathematics*, 9, 1082. <https://doi.org/10.3390/math9101082>

Rosales-Asensio, E., Sierra, C., Pérez-Molina, Cl., Romero-Mayoral, J. y Colmenar-Santos, A. (2021). Teaching using collaborative Research projects: experiences with adult learners in distance education. *Sustainability*, 13, 10437. <https://doi.org/10.3390/su131810437>

Seman, L., Hausmann, R. y Bezerra, E. (2017). On the students' perceptions of the knowledge formation when a submitted to a Project-Based Learning environment using web applications. *Computer and Education*, 117, 16-30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2017.10.001>

Shunk, D. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspective*. Pearson

Singapur (2010). *Declaración de Singapur sobre la integridad en la investigación*. 2º Conferencia Mundial de Integridad de la Investigación.

Sotos, M. (2021). Influencia del período práctico de formación en las creencias sobre la enseñanza, de futuros docentes. *Estudios Pedagógicos*, 47(3), 379-399. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000300379>

Tapia, M. (2013). *Sentido y significado de la experiencia formativa del profesorado principiante de Pedagogía en español de la Universidad de Concepción (Chile)* [Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona]. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/53348>

Th, M., Schaer, E., Abildskov, J., Feise, H., Glassey, J., Liauw, M. O'Súilleabháin, C. y Wilk, M. (2022). The importance/role of education in chemical engineering. *Chemical*

- Engineering Research and Design*, 187, 164-173.
<https://doi.org/10.1016/j.cherd.2022.08.061>
- Ting, F., Lam, W. H. y Shroff, R. (2019). Active Learning via Problem-Based Collaborative games in a large mathematics University Course in Hong Kong. *Education Sciences*, 9(3), 172. <https://doi.org/10.3390/educsci9030172>
- Torres, M., Sousa, A. y Torres, R. (2018). Pedagogical and Technological replanning: a successful case of study on integration and transversal skills for engineering freshmen. *International Journal of Technology and design education*, 28, 573-591.
<https://doi.org/10.1007/s10798-017-9399-y>
- Torrijo, F. J., Garzón-Roca, J., Cobos, G. y Eguibar, M. A. (2021). Combining project based learning and cooperative learning strategies in a geotechnical engineering course. *Education Sciences*, 11(9), 467. <https://doi.org/10.3390/educsci11090467>
- Ullah, K., Hussain, S., Muhammad, S. y Akhan, A. (2019). Development and Validation of technology enhanced learning framework driven by flipped methodology learning environment. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*, 38(3), 667-686. <https://doi.org/10.22581/muet1982.1903.12>
- Urbikain, G. y López-de-Lacalle, L. (2020). Bridging the gap between student instruction and advanced research: educational software tool for manufacturing learning. *Computer applications in Engineering education*, 29(1), 274-286. <https://doi.org/10.1002/cae.22305>
- Ureel, Y., Dobbelaere, M., Akin, O., Varghese, R. J., Pernalete, C., Thybaut, J. y Van Geem, K. (2022). Active Learning-Based exploration of the catalytic pyrolysis of plastic waste. *Fuel*, 328, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125340>

- Vargas, M., Alfaro, M., Fuertes, G., Gatica, G., Gutierrez, S., Vargas, S., Banguera, L. y Duran, Cl. (2019). CDIO Project Approach to Design Polynesian Canoes by First-Year Engineering Students. *International Journal of Engineering Education*, 35(5), 1336-1342.
- Vargas, M., Nuñez, T., Alfaro, M., Fuertes, G., Gutierrez, S., Ternero, R., Sabattin, J., Banguera, L., Duran, Cl. y Peralta, M. A. (2020). A Project Based Learning Approach for teaching artificial intelligence to undergraduate students. *International Journal of Engineering Education*, 36(6), 1773-1782.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Editorial Gedisa.
- Vicente, A., Tan, T. y Yu, A. (2018). Collaborative approach in software engineering education: an interdisciplinary case. *Journal of information technology education: innovation in practice*, 17, 127-152. <https://doi.org/10.28945/4062>
- Vidal, B., Fenollosa, F., Ribal, F., Sanchis, P., García-Rupérez, J., Bes-Piá, M., Blasco-Tamarit, E., Noguera, P., Muñoz-Portero, M. J. y Totajada, L. (2022). Student's perception on learning methods in engineering disciplines. *Journal of applied research in higher education*, 14(3), 946-957. <https://doi.org/10.1108/JARHE-01-2021-0041>
- Vodovozov, V., Raud, Z. y Detsiuk, T. (2018). The model of extracurricular work with student of engineering specialties. *Advanced Education*, 10, 55-61. <https://doi.org/10.20535/2410-8286.143528>
- Wu, C., Tang, Y., Tsang, Y. y Chau, K. (2021). Immersive Learning Design for technology Education: a soft systems methodology. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.745295>



Diseño y validación de un plan didáctico para la Facultad de Ingeniería en una institución de

Educación Superior del sur de Chile © 2024 by Andrés Seguel Arriagada is licensed under CC

BY-NC-SA 4.0