

## Experiencias formativas en ingeniería basadas en metodologías activas: una revisión sistemática de la literatura

A systematic literature review of engineering training experiences based on active methods

Experiências formativas em engenharia baseadas em metodologias ativas: uma revisão sistemática da literatura

Andrés Seguel-Arriagada

Universidad Católica de la Santísima Concepción  
Concepción, Chile

[ansearr@gmail.com](mailto:ansearr@gmail.com)

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2549-5890>

Sebastián Torres-Valderrama

Universidad Católica de la Santísima Concepción  
Concepción, Chile

[storres@magisteredu.ucsc.cl](mailto:storres@magisteredu.ucsc.cl)

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9142-5407>

Laura Jiménez Pérez

Universidad Católica de la Santísima Concepción  
Concepción, Chile

[ljimenez@ucsc.cl](mailto:ljimenez@ucsc.cl)

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6697-5765>

Recibido – Received – Recebido: 28/11/2023 Corregido – Revised – Revisado: 9/03/2024 Aceptado – Accepted – Aprovado: 06/05/2024

DOI: <https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.5073>

URL: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/5073>

**Resumen.** El plan de estudio de las carreras de ingeniería considera una formación en ciencias básicas y ciencias de la ingeniería. Por lo que este análisis aborda las investigaciones que implementan metodologías activas para la enseñanza de la ingeniería como construcción de una experiencia formativa. La información recolectada en las bases de datos Web of Science, Scopus y SciELO, bajo el modelo PRISMA de revisión sistemática de la literatura, analizó las metodologías activas, instrumentos de evaluación y su enfoque e impactos curriculares. Se obtuvo una muestra de 646 artículos, de los cuales, debido a la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, fueron seleccionados únicamente 85. Las investigaciones se centran en asignaturas relacionadas a las ciencias de la ingeniería mediadas por aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en proyectos; además, se utilizan técnicas de recolección de datos basadas en cuestionarios y encuestas focalizadas en la experiencia de la innovación. Los impactos de las decisiones pedagógicas están centrados en el rendimiento académico y la adquisición de contenidos. En conclusión, la configuración que se establece entre el objeto de enseñanza y los sujetos es mediada por experiencias de aprendizaje en las que interactúan el currículum, la didáctica y la evaluación. Esto le permite al estudiantado mapear una experiencia formativa que apunta hacia la subjetivación, es decir, a reconstruir su visión del mundo tanto a nivel personal como profesional.

**Palabras claves:** Metodologías activas; Ingeniería; Educación superior; Revisión sistemática; Aprendizaje basado en proyectos; Aprendizaje cooperativo.

**Abstract:** The curriculum of engineering careers includes training in basic sciences and engineering sciences. This analysis addresses research that applies active methodologies to teaching engineering as a formative experience. The information collected in the Web of Science, Scopus and SciELO databases, under the PRISMA model of systematic literature review, analyzed the active methodologies, evaluation tools and their curricular approach and impact. A total of 646 articles were obtained, of which only 85 were selected according to the

inclusion and exclusion criteria. The research focuses on engineering subjects taught through cooperative learning and project-based learning, using data collection techniques such as questionnaires and surveys focused on the experience of innovation. The effects of pedagogical choices are focused on academic achievement and content acquisition. In conclusion, the relationship between the teaching object and the subjects is mediated by learning experiences in which curriculum, didactics, and evaluation interact. This allows students to map a formative experience aimed at subjectivation, that is, reconstructing their vision of the world at both the personal and professional levels.

**Keywords:** Active methodologies; Engineering; Higher education; Systematic review; Project-based learning; Cooperative learning.

**Resumo:** O plano de estudos das carreiras de engenharia considera a formação em ciências básicas e ciências da engenharia. Portanto, esta análise aborda investigações que implementam metodologias ativas para o ensino de engenharia como construção de uma experiência formativa. As informações coletadas nas bases de dados Web of Science, Scopus e SciELO, sob o modelo PRISMA de revisão sistemática da literatura, analisaram as metodologias ativas, os instrumentos de avaliação e seu enfoque e impactos curriculares. Obteve-se uma amostra de 646 artigos, dos quais, devido à aplicação de critérios de inclusão e exclusão, apenas 85 foram selecionados. A investigação concentra-se em matérias relacionadas às ciências da engenharia mediadas pela aprendizagem cooperativa e pela aprendizagem baseada em projetos; além disso, são utilizadas técnicas de coleta de dados baseadas em questionários e pesquisas focadas na experiência de inovação. Os impactos das decisões pedagógicas estão focados no desempenho acadêmico e na aquisição de conteúdos. Conclui-se que a configuração estabelecida entre o objeto de ensino e os sujeitos é mediada por experiências de aprendizagem nas quais interagem currículo, didática e avaliação. Isso permite aos estudantes mapear uma experiência formativa que aponta para a subjetivação, ou seja, reconstruir sua visão do mundo tanto no nível pessoal quanto profissional.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas; Engenharia; Educação superior; Revisão sistemática; Aprendizagem baseada em projetos; Aprendizagem cooperativa.

## INTRODUCCIÓN

En Chile, la formación de las personas profesionales de ingeniería debe considerar dentro de los planes de estudios asignaturas de las ciencias básicas, tales como álgebra lineal, análisis numérico, probabilidades y estadística, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y cálculo avanzado; además de incluir conocimientos de las ciencias de la computación y de la información que permitan el análisis y modelamiento aplicables a la disciplina (Colegio de Ingenieros de Chile A.G., 2020).

Por su parte, la ingeniería civil y comercial son profesiones sustentadas en una formación con base científica, orientada a la aplicación de conocimientos basada en ciencias de la ingeniería. Estas corresponden al tratamiento científico de las disciplinas relativas a los materiales, energías, sistemas y procesos, medioambiente, informática, computación y gestión. Adicionalmente, se deben considerar para los planes de estudio contenidos vinculados a las disciplinas generales de la ingeniería, como ciencia y tecnología de los materiales; mecánica de sólidos y resistencia de materiales; mecánica de fluidos, termodinámica y utilización de la energía y calor; electromagnetismo y electrotecnia; computación y sistemas de información; investigación de operaciones con programación lineal y dinámica; ingeniería ambiental, económica y financiera; planificación y administración de proyectos (Colegio de Ingenieros de Chile A.G., 2020).

Los planes de estudio deben propender al desarrollo de competencias que permitan al estudiantado diseñar soluciones a problemas complejos de ingeniería desde un enfoque ético y con responsabilidad social (Kri-Amar et al., 2016). Esto demanda a las instituciones a establecer modelos de formación didácticos que permitan desarrollar este tipo de desempeños esperados.

En primer lugar, esto implica construir planes de estudio basados en un currículo por competencias. Para Pascual (2002), el currículo es entendido como: "Todo aquello que es enseñado por la escuela producto de un proceso de selección, organización y transmisión de valores y contenidos culturales a una población determinada de estudiantes" (p. 67). El uso del enfoque de competencias en educación

superior es reciente y, por lo tanto, ha sido la puerta para el retorno de una perspectiva conductual y eficientista de la educación (Díaz-Barriga, 2014).

De acuerdo con Vargas (2008): “La competencia en educación comporta todo un conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes combinados, coordinados e integrados, en el sentido que el individuo ha de saber hacer y saber estar” (p.25). Centrado en los resultados de aprendizaje, es decir, en lo que las personas estudiantes deben ser capaces de hacer al finalizar un proceso de enseñanza-aprendizaje y en las herramientas que le permitan continuar aprendiendo de forma autónoma.

En segundo lugar, la formación profesional debe contar con un modelo didáctico comprendido 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 raíz de lo anterior, surge la propuesta de modelo constructivista o alternativo–investigativo, donde la metodología de aprendizaje se concibe como un proceso de investigación, es decir, por medio del planteamiento de problemas en el que el estudiantado construye su propio conocimiento mediante una secuencia de actividades; las que, a su vez, propician la construcción del conocimiento en relación con dichos problemas (Orozco et al. 2018).

La búsqueda de respuestas a los problemas planteados debe centrarse en un aprendizaje activo, centrado en el sujeto como ejecutor de tareas, acciones o actividades como evidencias de un aprendizaje (Jerez, 2015). Las investigaciones en las últimas décadas han demostrado que los aprendizajes que no se utilizan, vinculan o no se ponen en movimiento, integrando y haciendo sentido durante y después del proceso formativo, el cerebro rápidamente prescinde de ellos (Blakemore y Fritz, 2008; Chandramohan y Fallows, 2009; Schunk, 2012).

Tradicionalmente, la enseñanza de las personas profesionales en ingeniería se ha realizado desde una perspectiva academicista, es decir, se ha puesto foco desde la teoría hacia la práctica (Korthagen et al., 2001). Sin embargo, se ha impulsado un cambio en la visión de la enseñanza de las futuras personas ingenieras, centrando la mirada en la brecha que se produce entre teoría y práctica o entre experiencia y saber, en otras palabras, el espacio que se produce entre la formación profesional y la industria (Hizmier et al., 2020). Desde esta perspectiva, se debe considerar al académico como un intelectual transformador, cuya función es la educación desde una mirada crítica, activos y comprometidos (Asprelli, 2010).

El académico se transforma en sí mismo en un aprendiz por medio de la reflexión sobre su propia práctica o praxis concebida como hacer y no como obrar (Carr y Kemmis, 1988). Este proceso se comprende como un ciclo de creación e innovación, en la que, por medio de la indagación y la reflexión, busca nuevas formas de enseñar. Por ende, la reflexión crítica se constituye como un proceso de cambio desde el ejercicio de la docencia y las relaciones sociales (Asprelli, 2010).

En este sentido, el rol que cumplen las personas académicas es de orientar el proceso de aprendizaje del estudiantado. Como guía, conduce los procesos de reconstrucción de desempeños esperados como una manera de intervenir el proceso de enseñanza–aprendizaje. La implicación es de carácter plástico, es decir, la intervención es diferenciada, en la que se consideran los aspectos didácticos de estos, ya sean metodológicos o estrategias hasta aspectos conductuales e individuales (Villalobos-López, 2022).

La visión de la educación es un proceso a lo largo de toda la vida (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, 2019), por ello las metodologías activas se constituyen como un camino para el logro de los aprendizajes. De acuerdo con Alonso-Betancurt et al. (2019): “incluyen el conjunto de métodos, procedimientos y técnicas que responden a una o varias ciencias en relación con sus características y su objeto de estudio” (pp. 233-234). De esta forma, entre las metodologías activas de enseñanza más

relevantes, se encuentran: basadas en problemas, proyectos, análisis de casos, aula invertida y gamificación (Villalobos-López, 2022).

A partir de lo anterior, la experiencia formativa, planteada por Rockwell (1995) y Achilli (2008), hace referencia al conjunto de relaciones y prácticas en que los sujetos interaccionan diaria o cotidianamente; los aprendizajes toman sentido, logrando una construcción personal del saber, conocimiento, valores y construcción del mundo (Rockwell, 1995).

La implementación de la enseñanza por parte del cuerpo académico debe comprender una transformación constante en la que se construyen, deconstruyen y reconstruyen diversos conocimientos, de la cual, a partir de las experiencias personales previas, personales, pedagógicas y educativas en contextos sociales y académicos, emergen y se forman a partir del itinerario formativo, modelan los desempeños profesionales (Ferry, 1990; Tapia, 2013, Mariño et al. 2016). A partir de aquí, las vivencias que se plantean durante el proceso de formación van configurando percepciones y creencias respecto al desempeño, que impactarán en la trayectoria académica y su futuro ejercicio (Alliaud, 2019).

En definitiva, indagar en las experiencias formativas del estudiantado durante su proceso formativo significa comprender las diferentes situaciones que permiten construir el conocimiento respecto a los roles que implica ser estudiantado o cuerpo académico. Es decir, cómo las actividades curriculares se convierten en espacios para la reflexión, donde la teoría se conecta con la vivencia y sobrepasa el espacio físico, donde invitan a los sujetos a pensarse como individuos e integrar una visión profesional del mundo (Contreras et al., 2019).

A partir de lo anterior, se realizó una revisión sistemática de la literatura centrada en la aplicación de metodologías activas para la enseñanza de la ingeniería. El objetivo del estudio fue describir las metodologías activas que se utilizan en la formación de personas ingenieras y su vínculo con el currículum basado en competencias. Para lo cual, se propuso responder a las siguientes preguntas: 1) ¿Qué metodologías activas se utilizan y en qué contextos se implementan?; 2) ¿Cuál o cuáles son los instrumentos que se utilizaron para evaluar el proceso? y 3) ¿Cuáles son los impactos a nivel curricular que se han evidenciado con la implementación de estas metodologías?

## LITERATURA SOBRE EL TEMA

La formación basada en competencias se comprende como un proceso educativo abierto y flexible, en el que se permite desarrollar capacidades y destrezas laborales o profesionales. Estas habilitan a las personas para insertarse en un mundo con complejidades que demandan del desarrollo de desempeños por sobre la formación instruccional. Gutiérrez (2007) plantea que: “mientras que la Formación Tradicional pone su énfasis en los contenidos de la enseñanza, la Formación Basada en Competencias centra su atención en los aprendizajes de los estudiantes” (p.24).

En este sentido, la formación del estudiantado debe ser coherente con el diseño curricular, por lo tanto, la definición de un modelo didáctico que oriente la labor formativa del cuerpo académico permite que los aprendizajes del estudiantado sean perdurables en el tiempo (Blakemore y Fritz, 2008; Chandramohan y Fallows, 2009; Schunk, 2012).

El modelo constructivista o alternativo-investigativo concibe a la enseñanza como un proceso investigativo, en otras palabras, a partir del planteamiento de problemas, es el estudiantado quien construye su aprendizaje mediado por una secuencia de actividades planteadas por el cuerpo académico (Orozco et al. 2018).

Para Alonso–Betancurt et al. (2019), las metodologías activas se componen de diversos elementos establecidos en procedimientos que interactúan con un objeto de estudio. Dentro de las metodologías activas, se encuentran: estudio de caso, aprendizaje basado en proyectos, entre otras.

El estudio de caso corresponde al uso de casos contextualizados a la disciplina que permiten al estudiantado tener una aproximación a situaciones complejas que podrían ser abordadas en un contexto real de desempeño profesional (Arnal, 2017; Tello et. al, 2023).

Por su parte, el aprendizaje basado en proyectos se basa en una situación problema en la que el estudiantado, organizado en grupos de trabajo, debe proponer una solución. Esto supone comenzar desde la búsqueda de soluciones y no desde la presentación de los saberes disciplinares (Boud y Feletti, 1991, p.2). Las interacciones que se producen entre el cuerpo académico y el estudiantado se plantean como experiencias formativas, en este proceso es donde el aprendizaje toma sentido y permiten la construcción o reconstrucción personal del saber (Rockwell, 1995 y Achilli, 2008).

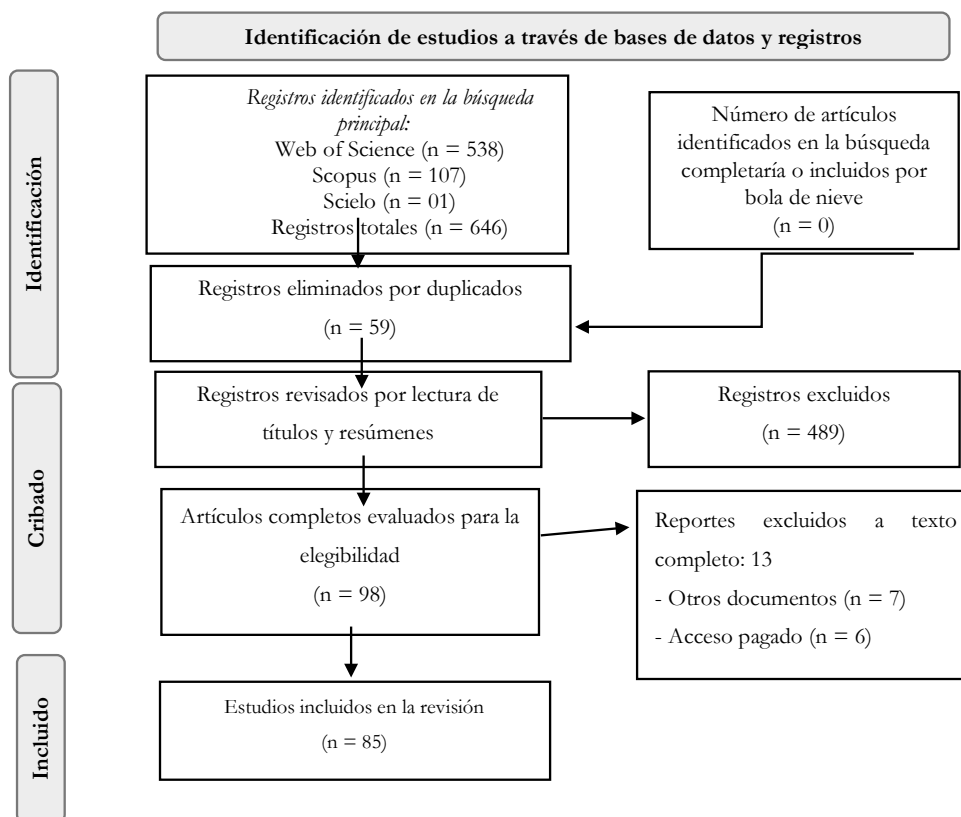
A partir de lo anterior, Fandiño-Parra (2022) hace una revisión teórica a las bases conceptuales de la formación, en la que se pone en tensión los mecanismos que la operan y propone perspectivas teóricas que permiten comprender a la subjetivación como un objeto de estudio. En este sentido, Pineda y Orozco (2016) abordan la relación que se produce entre el espacio educativo, el currículum y la producción de subjetividades en la cual establece la potencia que existe en repensar al proceso formativo como instancias sociales de reproducción de determinadas subjetividades en el estudiantado, construyendo en ellos imaginarios sociales.

## MÉTODO

En este estudio, se aplicó el modelo de revisión sistemática de la literatura de acuerdo con los estándares propuestos por la Declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021). Por lo tanto, se propone identificar, seleccionar y extraer datos basados en un proceso riguroso y sistemático (Moraga y Cartes – Velásquez, 2015), en el que se identificaron tres etapas: identificación, cribado e incluido de los trabajos seleccionados (ver figura 1).

**Figura 1**

Diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección de artículos



Durante la primera fase de búsqueda y selección de los artículos, se realizó una recopilación en las principales bases de datos: Web of Science (WoS), Scopus y Scientific Electronic Library Online (SciELO); utilizando los siguientes constructos 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”.

La búsqueda en las bases de datos mencionadas previamente presentó un total de 646 artículos, de los cuales, 59 corresponden a duplicados, reduciendo la muestra 588 artículos. Posteriormente, en la fase de cribado, se procedió a la reducción por título y resumen mediante la opinión de tres jueces expertos en la temática, para lo cual se consideraron los criterios de inclusión y exclusión en la tabla 1:

**Tabla 1**

Criterios de Inclusión / Exclusión

Criterios	Inclusión	Exclusión
Metodología de enseñanza	Metodología Activa	Metodología Tradicional
Acceso	Libre acceso	Acceso pagado
Idioma	Español / inglés	Otros Idiomas

Período de Búsqueda	2018 - 2022	Otros años
Formación en Ingeniería	Carreras de Ingeniería	Otras Carreras
Actividades Curriculares	Ciencias Básica	Formación General
	Ciencias de la Ingeniería	Optativos de Profundización
Tipo de Documento	Sistematización de Experiencias	Otros documentos
	Estudios empíricos	

Para la fase 3 de inclusión, se realizó sobre la muestra de 85 artículos (ver tabla 2) que cumplieron con los criterios de inclusión. Finalmente, se eliminaron 13 investigaciones en la revisión de texto completo, por no cumplir con los criterios de inclusión/exclusión. Para esto, se realizó una matriz de identificación que detalla nombre del autor, año de publicación y categorías de análisis (Metodologías o Estrategias activas, Contexto, Técnica o Instrumento de recolección de información, Foco de la evaluación e impacto curricular).

**Tabla 2**

*Matriz de identificación*

ID	Autor	Año	ID	Autor	Año
1	Adair et al.	2018	44	Llorens-Largo et al.	2021
2	Alanya-Beltrán et al.	2021	45	López-Fernández et al.	2020
3	Aliu y Ohis	2020	46	Luque-Vega et al.	2019
4	Alqasa et al.	2022	47	Maldonado y Morales	2019
5	Angrisani et al.	2020	48	Mayor y López-Fernández	2021
6	Aqlan y Zhao	2021	49	Meng et al.	2019
7	Baldissera y Delprete	2020	50	Montés et al.	2022
8	Baluarde-Araya	2020	51	Mora et al.	2019
9	Baluarde-Araya et al.	2022	52	Nuankaew et al.	2021
10	Baluarde-Araya et al.	2021	53	Nuankaew et al.	2020
11	Bermúdez, et al.	2019	54	Obada et al.	2022
12	Boyle et al.	2022	55	Ozis et al.	2022
13	Bozzi et al.	2021	56	Pacheco et al.	2019
14	Cabedo et al.	2018	57	Pahl	2019
15	Caicedo y Chacón	2020	58	Pastor et al.	2019
16	Cano-García y Rojas-Cazaluade	2022	59	Pérez-Foguet y Lazzarini	2019
17	Caratozzolo et al.	2022	60	Pérez-Poch et al.	2019
18	Caten et al.	2019	61	Pezoa-Fuentes y Mercado-Guerra	2020
19	Chew et al.	2018	62	Poletto et al.	2021
20	Cicek	2017	63	Radu	2021
21	Cifrian et al.	2020	64	Ramírez et al.	2022
22	Cornejo-Elgueta, J.	2021	65	Revilla-Cuesta et al.	2020
23	De Araujo et al.	2020	66	Ricaurte y Viloría	2020
24	Di Benedetti et al.	2021	67	Ripoll et al.	2020
25	Díez-Pascual et al.	2018	68	Rodríguez et al.	2019
26	González y Huerta	2019	69	Rodríguez-Borgues et al.	2020



27	Fidalgo-Blanco et al.	2019	70	Romero et al.	2021
28	Flores	2020	71	Rosales-Asensio et al.	2021
29	Fresnedo et al.	2020	72	Seman et al.	2017
30	García y Frías	2022	73	Th et al.	2022
31	Galvis et al.	2019	74	Ting et al.	2019
32	García-Holgado	2019	75	Torres et al.	2018
33	García-Peñaldo et al.	2021	76	Torrijo et al.	2021
34	Gómez-Espinoza et al.	2019	77	Ullah et al.	2019
35	Gren	2019	78	Urbikain y López de Lacalle	2020
36	Grupta y Stachowiak	2021	79	Ureel et al.	2022
37	Herrero et al.	2022	80	Vargas et al.	2019
38	Hilario et al.	2022	81	Vargas et al.	2020
39	Ilyashenko	2020	82	Vicente et al.	2018
40	Jones et al.	2022	83	Vidal et al.	2020
41	Kolhekar et al.	2021	84	Vodovozov et al.	2018
42	Krivova y Ushakov	2020	85	Wu et al.	2021
43	Liu et al.	2022			

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección, se presentan los resultados de acuerdo con la organización que se dispuso para las categorías de análisis dispuestas para la revisión sistemática, las cuales fueron las siguientes: a) Metodologías o estrategias activas, b) Contexto curricular de enseñanza, c) Instrumento de evaluación, d) Foco de la evaluación y e) Impacto curricular.

### A) Metodologías o estrategias activas

De las 85 investigaciones revisadas (ver tabla 3), dan cuenta de las metodologías o estrategias de enseñanza que se utilizaron, algunos de los estudios declararon más de una, por lo que el total correspondió a 92 metodologías o estrategias, de las cuales: 33 estudios declaran utilizar como estrategia el aprendizaje cooperativo (36%), seguido de 16 implementaciones centradas en el aprendizaje basado en proyectos (17%). Las menos utilizadas son: estudio de caso, aprendizaje basado en desafíos y *design thinking*, todas con un estudio (1%).

**Tabla 3**  
*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

Las investigaciones se centran en aprendizaje cooperativo y basado en proyectos, esto es coherente con el ejercicio profesional de la persona ingeniera (Kri-Amar et. al, 2016), que se desempeña en ambientes multidisciplinarios en el diseño, ejecución y evaluación de los proyectos ingenieriles. El uso de la simulación le permite al estudiantado tener un acercamiento a su desempeño profesional en ambientes protegidos, lo que posibilita a las instituciones tomar decisiones respecto al logro del perfil de egreso. Esto también le permite a la industria ser parte del proceso formativo como un espacio de coenseñanza, ya sea desde la simulación o desde el aprendizaje-servicio.

## B) Contexto curricular de enseñanza

De acuerdo con el Colegio de Ingenieros Chilenos, la formación profesional tiene que estar dividida en dos áreas: ciencias básicas y ciencias de la ingeniería (ver tabla 4). En este sentido, de los artículos analizados, 22 corresponden a asignaturas de ciencias básicas (26%) en contraste a las 63 investigaciones que implementaron de metodologías activas en ciencias de la ingeniería (74%).

**Tabla 4**  
*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

En este sentido, el uso de metodologías activas se concentra en la enseñanza de asignaturas o programas de ciencias de la ingeniería, por sobre la implementación en ciencias básicas. Esto lleva a preguntarse sobre las metodologías y estrategias que se implementan en los primeros años de la formación profesional (Korthagen et al. 2001), sino en un encuentro con el otro como un espacio de reconocimiento y validación de las diferencias (Seguel-Arriagada y Vera, 2023). Para Blakemore y Fritz (2008); Chandramohan y Fallows (2009) y Schunk (2012), cuando los aprendizajes no se contextualizan y se ponen en movimiento, estos se vuelven prescindibles.

## C) Instrumentos de evaluación

De las 85 investigaciones, hay dos que declaran dos instrumentos de evaluación durante la implementación de la metodología o estrategia, y se obtiene un total de 87 resultados, de los cuales, 11 estudios no especifican el tipo de instrumento de evaluación (11 casos, 13%). De estos, 26 utilizaron cuestionarios (30%), 25 encuestas (29%) y 8 utilizaron rúbricas (9%). Las menos utilizadas son los test, entrevistas y escalas con un 5 correspondiente al 6% de la muestra y, finalmente, el grupo focal (1%).

**Tabla 5**  
*Instrumentos de evaluación*

Instrumentos	ID	N	%
Cuestionario	3 – 4 – 5 – 16 – 18 – 26 – 32 – 33 – 35 – 36 – 37 – 39 – 40 – 44 – 48 – 50 – 51 – 53 – 54 – 61 – 69 – 70 – 72 – 74 – 77 – 84	26	30
Encuesta	1 – 2 – 11 – 14 – 19 – 23 – 27 – 29 – 30 – 31 – 34 – 37 – 41 – 42 – 45 – 52 – 58 – 60 – 66 – 71 – 75 – 78 – 80 – 82 – 83	25	29
No Especifica	12 – 24 – 56 – 57 – 62 – 64 – 68 – 73 – 79 – 81 – 85	11	13
Rúbricas	8 – 9 – 10 – 17 – 21 – 25 – 28 – 76	8	9
Test	13 – 43 – 49 – 63 – 67	5	6
Entrevistas	7 – 15 – 20 – 22 – 46 – 65	5	6
Escalas	6 – 38 – 43 – 47 – 55	5	6
Grupo Focal	59	1	1
Total		87	100

Se evidencia que las investigaciones utilizan, principalmente, cuestionarios y encuestas. Esto permite recoger datos relacionados con las actitudes, creencias y opiniones del estudiantado (Marradi et al., 2007). En este sentido, las técnicas seleccionadas permiten tener una aproximación cuantitativa respecto a los impactos de las experiencias formativas del estudiantado. Lo anterior deja de manifiesto la baja presencia de escalas estandarizadas que permitan tener un panorama respecto al impacto que poseen estas decisiones en los procesos formativos en educación superior.

## D) Foco de la evaluación

A partir de la propuesta de innovación pedagógica, se plantean instancias de evaluación como una forma de analizar la efectividad de las decisiones. En este sentido, 61 artículos declaran tener un foco en la experiencia del estudiantado en la formación (72%), en contraste a 23 investigaciones centradas en el logro de los contenidos (27%) y solo un estudio (1%) no especifica.

**Tabla 6**  
*Foco de la evaluación*

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

No específica	62	1	1
Total		85	100

De acuerdo con lo observado en esta dimensión, las investigaciones se centran en las experiencias de aprendizaje, es decir, en cómo el estudiantado construye creencias, opiniones e imaginarios respecto a su proceso de formación (Achilli, 2008; Rockwell, 1995), posicionando al estudiantado al centro del aprendizaje donde las actividades planteadas son configuradas como elementos transformadores (Seguel y Vera, 2023), por ende, el espacio educativo se concibe como un espacio de encuentro por sobre un espacio de transmisión de contenidos.

### E) Impacto curricular

Las decisiones pedagógicas tomadas por el cuerpo académico, que son medidas a través de instrumentos de evaluación, producen resultados y estos poseen un impacto a nivel curricular. De acuerdo con los 85 artículos analizados, de los cuales uno de ellos no especifica en detalle, 33 investigaciones (39%) declaran tener impactos en el rendimiento académico, 30 estudios señalan que hubo mejoras en la adquisición de los contenidos (35%), finalmente, 21 indican que hubo impactos en la motivación de las personas estudiantes (25%).

**Tabla 7**  
Impacto curricular

Foco de la Evaluación	ID	N	%
Rendimiento Académico	1 – 3 – 16 – 22 – 26 – 27 – 29 – 31 – 33 – 34 – 35 – 36 – 37 – 40 – 43 – 44 – 47 – 49 – 53 – 60 – 61 – 63 – 64 – 67 – 70 – 72 – 73 – 75 – 77 – 78 – 82 – 83 – 85	33	39
Contenidos	5 – 6 – 9 – 10 – 13 – 14 – 17 – 19 – 20 – 21 – 24 – 25 – 30 – 39 – 41 – 42 – 50 – 51 – 52 – 54 – 55 – 56 – 57 – 58 – 59 – 71 – 74 – 79 – 80 – 81	30	35
Motivación	2 – 4 – 7 – 8 – 11 – 12 – 15 – 18 – 23 – 28 – 32 – 38 – 45 – 46 – 48 – 65 – 66 – 68 – 69 – 76 – 84	21	25
No específica	62	1	1
Total		85	100

Dentro de los hallazgos, se evidencia que la implementación de metodologías activas mejora el rendimiento académico, la adquisición de contenidos y la motivación (Fresnedo et al., 2020). En este sentido, Cano-García y Rojas-Cazaluade (2022) en su estudio evidencian que: “Los resultados son un aumento de 0,5 puntos en calificaciones, 17% en tasa de aprobación y 85% en aprendizaje en comparación con el mínimo requerido (80%) (p. 578). De acuerdo con Cornejo-Elgueta (2021), la influencia está en el estudiantado, quien es responsable de las interacciones y las decisiones. Por lo que el uso del Aprendizaje Basado en Proyectos o el Aprendizaje + Servicio permite la construcción de experiencias próximas a la realidad rompiendo con la linealidad del aprendizaje en aula y acercándolos a contextos próximos al mundo laboral.

## CONCLUSIONES

Para el estudio se utilizó una metodología de revisión sistemática de la literatura, en la que se analizaron investigaciones tanto de tipo cuantitativas como cualitativas publicadas e indexadas en bases de datos: Web of Science, Scopus y Scielo, sobre la aplicación de metodologías activas a la enseñanza de

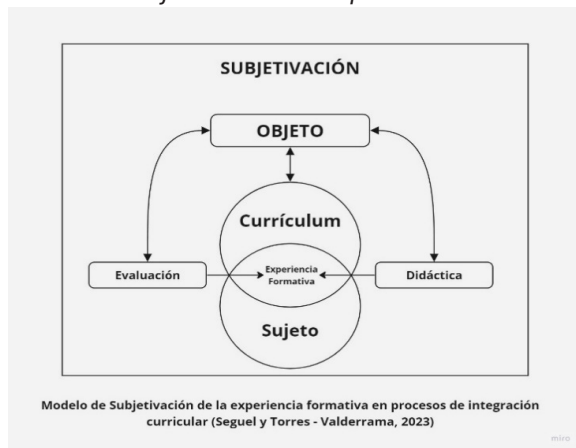
ingeniería. El objetivo fue describir las metodologías activas que se utilizan en la formación de ingenieros y su vínculo con el currículum basado en competencias. Para el análisis, se consideró un total de 85 investigaciones, las cuales dan cuenta de las metodologías o estrategias implementadas, el contexto en el que se desarrollan, los instrumentos de evaluación y el impacto curricular que estas decisiones pedagógicas tienen sobre los aprendizajes.

La formación de profesionales debe ser una integración de conocimientos que emergen desde distintas disciplinas; en el caso de las ingenierías, su objetivo es que el estudiantado proponga soluciones a problemas complejos desde un enfoque ético y con responsabilidad social (Kri-Amar et al., 2016). En este sentido, el uso de metodologías activas como el aprendizaje basado en proyecto es coherente con lo que se espera de la formación profesional. De esta manera, el espacio educativo se transforma en un proceso abierto y flexible en el que se desarrollan destrezas y capacidades acordes a las necesidades laborales o profesionales; dentro de las metodologías activas, también destacan en el análisis de la literatura, la simulación y la gamificación. Según Gutiérrez (2007), mientras la educación tradicional se centra en los contenidos, con un modelo curricular basado en competencias, el foco cambia hacia los aprendizajes y, en consecuencia, también deberían cambiar las metodologías y estrategias de enseñanza.

De acuerdo con lo anterior, la estrategia que más se utiliza en la formación es el aprendizaje cooperativo, lo que posibilita la búsqueda a problemas planteados desde un enfoque activo del aprendizaje, donde el estudiantado es el centro de la enseñanza. De esta forma, se construyen aprendizajes vinculantes no solo en una relación contenido-práctica (Korthagen et al. 2001), sino en un encuentro con el otro (Seguel-Arriagada y Vera, 2023). Para Blakemore y Fritz (2008); Chandramohan y Fallows (2009) y Schunk (2012), cuando los conocimientos no se ponen en movimiento, el cerebro rápidamente prescinde de ellos.

Es aquí donde el académico cumple un rol transformador y se convierte en su propio aprendiz, desde la reflexión sobre su propia práctica (Carr y Kemmis, 1988). Para Asprelli (2010), es un proceso de creación e innovación en el que se producen cambios en el ejercicio de la docencia y las prácticas sociales. En este sentido, el sujeto (académico) frente al objeto (conocimiento) configura entre él y el currículum, una experiencia formativa mediada y sustentada en la evaluación como una forma de obtener evidencias sobre las decisiones y la didáctica como el medio y los recursos para cumplir con esa subjetivación de sí mismo (ver figura 2); entendiendo al proceso como un estado de construcción y deconstrucción constante del ejercicio profesional. Por otro lado, el estudiantado también se enfrenta a un proceso de reflexión donde entre él y el objeto las disciplinas de las ciencias de la educación se interrelacionan configurando una experiencia formativa (Rockwell, 1995; Achilli, 2008).

**Figura 2**  
*Modelo de subjetivación de la experiencia formativa*



En relación con lo anterior, el contexto juega un rol fundamental, por ello el Colegio de Ingenieros de Chile (2020) define dos áreas: ciencias básicas y ciencias de ingeniería. En este sentido, las investigaciones se concentran en actividades curriculares propias de la profesión en contraste con las asignaturas que responden a ciencias básicas.

De acuerdo con Alonso-Betancourt et al. (2019), las metodologías activas se construyen a partir de diversos elementos, como métodos, procedimientos y técnicas. Al respecto, las investigaciones plantearon los elementos antes mencionados para implementar y medir los impactos que las decisiones pedagógicas producen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dentro de los hallazgos, se destaca el uso de instrumentos como cuestionarios y encuestas, los cuales permiten recolectar datos sobre actitudes, creencias y opiniones (Marradi et al., 2007). En este sentido, las técnicas seleccionadas permiten tener una aproximación cuantitativa respecto a los impactos de las experiencias formativas del estudiantado.

El foco de la evaluación se centró en las experiencias sobre los contenidos o las motivaciones del estudiantado. Esto lleva a la idea de establecer relaciones entre los aprendizajes y las prácticas que se disponen para la construcción de un saber (Rockwell, 1995). Esto permea en el estudiantado una visión personal del proceso, en la que se configuran percepciones o creencias; por ello, es coherente frente a una innovación pedagógica profundizar en esos elementos, como una forma de comprender cómo el estudiantado reconfigura las experiencias de aprendizaje en elementos de subjetivación. Es decir, cómo los sujetos frente a este nuevo conocimiento reconstruyen su visión de mundo (Seguel-Arriagada y Vera, 2023).

La adaptación a distintos contextos de enseñanza desarrolla un conjunto de habilidades o desempeños propios del quehacer profesional; el uso de metodologías activas desarrolla habilidades de orden superior como el pensamiento crítico, analítico y la resolución de problemas (Aqlan y Zhao, 2021; Caratozzolo et al., 2022; Díez-Pascual et al., 2018; González y Huerta, 2019). Sin embargo, para que estos desempeños se logren, es importante considerar dentro de la implementación y la secuencia didáctica, la retroalimentación oportuna de los aprendizajes (Baluarte-Araya et al., 2021; Fidalgo-Blanco et al., 2019).

La acción de retroalimentar oportuna posee un impacto en la mejora de las calificaciones (García-Peñaldo et al., 2021; Gómez-Espina et al., 2019; Jones et al., 2022), es decir, se evidencia un aumento en la media y la variabilidad entre estudiante se ve reducida (Maldonado y Morales, 2019). Esto se produce debido a que las personas estudiantes incrementan su precisión al momento de responder (Nuankaew et al., 2020, 2021), por lo tanto, existe un desarrollo en las competencias profesionales y genéricas (Angrisani et al., 2020; Baluarte-Araya, 2020; Cabedo et al., 2018).

El planteamiento de experiencias formativas desde problemas reales y desafiantes resulta más motivante para el estudiantado (Baldissera y Delprete, 2020). Esto se produce porque existe una coherencia entre los resultados de aprendizaje, los contenidos y las actividades de aprendizaje (Pacheco et al., 2019). Dicha configuración coherente motiva la participación y genera una mejor experiencia de aprendizaje (Alanya-Beltrán et al., 2021).

En síntesis, la configuración entre el objeto y el sujeto mediado por el currículum, la didáctica y la evaluación, permiten mapear una experiencia de aprendizaje que apunta hacia la subjetivación del estudiantado, es decir, se integra el proceso de aprendizaje en que los contenidos no son visto como algo aislado, por el contrario, se plantean como un proceso integrado apuntando hacia el desarrollo de competencias y resultados de aprendizaje. Es mirar al sujeto como un ser de aprendizaje global y completo, permitiendo la construcción de una visión profesional desde la formación en la que se viven emociones positivas que refuerzan el aprendizaje y motivación.

## REFERENCIAS

- Achilli, E. (2008). *Investigación y Formación Docente*. Colección Universitas.
- 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 e tecnologías de Información*, 44, 39-48.
- Alonso-Betancourt, L., Leyva-Figueroa, P. y Mendoza-Tauler, L. (2019). La metodología como resultado científico: alternativa para su diseño en el área de ciencias pedagógicas. *Opuntia brava*, 11(2), 231-247.
- 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. <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>
- Arnal, J. (2017). *Metodologías de la investigación educativa*. Editorial UOC.
- Asprelli, M. C. (2010). *La Didáctica en la formación docente*. Homo Sapiens Ediciones.
- 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 Career 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>
- Boud, D. y Feletti, G. (Eds.). (1991). *The challenge of problem based learning*. London: Kogan Page.



- 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>
- Blackemore, S. y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro: las claves para la educación*. Ariel.
- 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>
- 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>
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría Crítica de la Enseñanza, La investigación – acción en la formación del profesorado*. Ediciones Martínez-Roca.
- 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>
- Chandramohan, B. y Fallows, S. (2009). *Interdisciplinary Learning and Teaching in Higher Education*. Routledge.
- 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*.
- 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/jhftp.v21i16.4911>
- Díaz-Barriga, Á. (2014). Construcción de Programas de Estudios en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. *Perfiles Educativos*, 36(143), 142-162.
- 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>
- 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>
- 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.
- Fandiño-Parra, Y. (2022). De formación docente hacia subjetivación del maestro. Un giro epistemológico necesario en el siglo XXI. *Revista iberoamericana de Educación Superior*, 36(13), 138-159. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2022.36.1188>
- 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.
- Ferry, G. (1990). *El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica*. Editorial Paídos.
- 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 recursos didácticos 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., Rodríguez-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). <http://dx.doi.org/10.18870/hlrc.v9i2.438>
- Gren, L. (2019). A Flipped Classroom approach to teaching empirical software engineering. *IEEE Transactions on Education*, 63, 155-163.
- 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>

- Gutiérrez J. (2007) *Diseño Curricular Basado en Competencias: Manual para determinar competencias, perfiles, planes y programas de estudio*. Ediciones Altazor. Chile.
- 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. <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.
- 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>
- 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 (Eds.), *Didáctica-adaptación. El currículum: Fundamentación, diseño, desarrollo y evaluación* (2ªed., pp. 705-733). UNED Madrid.
- Korthagen, F., Kessels, J., Koster, B., Lagerwerf, B. y Wubbels, T. (2001). *Linking practice and theory: the pedagogy of realistic teacher education*. 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.
- Li, X., Yang, Y., Ho, J.W. 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 Methology 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. <https://doi.org/10.3390/math8010019>
- Marradi, A., Archenti, N. y Piovani, J. I. (2007). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Emecé Editores.
- Mariño, L., Pulido, O. y Morales, L. (2016). Actitud filosófica, infancia y formación de maestros. *Praxis y Saber*, 7(15), 81.
- 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>
- 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>
- 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>
- Nuankaew, W., Bussaman, S., Teeraputon, S. y Nuankaew, P. (2021). Proactive Learning culture: practical Learning and experience from Research inito senior projects. *International journal of information and education technology*, 11(2), 59-65.
- Nuankaew, W., Phanniphong, 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>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (2019). *Estrategia de competencias de la OCDE 2019. Competencias para construir un futuro mejor (21a ed.)*. Fundación Santillana.
- Orozco, G., Sosa, M. R. y 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>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71), 1-9. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n71>

- 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>
- Pascual, E (2002) *Evolución del Campo del Currículo: Del fenómeno a la disciplina*. PUC. Chile
- Pastor, R., Tobarra, LI., 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, CI. y Mercado-Guerra, J. (2020). Innovación metodológica y enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios: el caso de la Carrera de ingeniería commercial en la Universidad Católica del Norte, Chile. *Formación Universitaria*, 13(3), 111-122. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300111>
- Pineda, E y Orozco, P. (2016). Currículo, Interdisciplinarietà y subjetividades: otros modos de pensar y hacer educación desde la pedagogía praxeológica. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 15(19), 125-148. <https://doi.org/10.21703/rexe.2016291251488>
- 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>
- 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](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 Viloría, 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>
- Rockwell, E. (Coord.). (1995). *La escuela cotidiana*. Fondo de Cultura Económica.
- 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, 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>
- Seguel-Arriagada, A. y Vera, A. (2023). Identidad Sexual: Configuraciones de significado desde discursos activos y prescriptivos del cuerpo académico. *RELIEVE*, 29(1), art. 4. <http://doi.org/10.30827/relieve.v29i1.26799>
- 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>
- Schunk, D. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspective*. Pearson.
- 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]. Repositorio institucional. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/53348>
- Tello, J. H., Arredondo, E. H. y García-García, J. (2023). Tratamiento y conversión de registro de la integral definida por ingenieros en formación. *Areté*, 9(17), 63-77. <https://doi.org/10.55560/arete.2023.17.9.3>
- 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., Pernalet, 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. (2008). *Diseño Curricular por Competencias*. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería.
- 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.
- 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>
- Villalobos-López, José Antonio. (2022). Metodologías Activas de Aprendizaje y la Ética Educativa. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 13(2), 47-58. <https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.316>
- 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>