



Ximena Otegui.  
ORCID: 0000-0002-9638-6678<sup>1</sup>

Karina Curione.  
ORCID: 0000-0002-4069-5615<sup>2</sup>

Marina Míguez.  
ORCID: 0009-0001-8368-5492<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería,  
Universidad de la República.

**Contacto:**  
xotegui@fing.edu.uy

<sup>2</sup> Facultad de Psicología -  
Universidad de la República.

**Contacto:**  
kcurione@psico.edu.uy

<sup>3</sup> Universidad de la República.

**Contacto:**  
marina.tomoe@gmail.com

**Recibido:** 29-6-22

**Aceptado:** 22-2-2023

# Innovaciones educativas en Facultad de Ingeniería: sistematización de proyectos

## 2011-2020<sup>1</sup>

### Educational innovations in the School of Engineering: systematization of projects

## 2011-2020

### Inovações educacionais na Faculdade de Engenharia: sistematização de projetos

## 2011-2020

#### Resumen

*En la última década el papel de la innovación educativa para la transformación de la enseñanza en la Universidad de la República cobró relevancia en los ámbitos de discusión institucional. Si bien existen publicaciones que analizan las experiencias de innovación implementadas, son escasas las que sistematizan estos desarrollos.*

*En Facultad de Ingeniería, un número significativo de las propuestas de enseñanza de grado que pueden identificarse como innovadoras fueron presentadas al llamado "Innovaciones educativas en las distintas modalidades de enseñanza", de la Comisión Sectorial de Enseñanza.*

*En este artículo se sistematizan los trece proyectos de innovación educativa presentados entre los años 2011 y 2020 por equipos docentes de Facultad de Ingeniería que resultaron financiados. Se describen potencialidades y problemas que los fundamentan, objetivos y principales elementos de las metodologías de enseñanza que proponen.*

*Se realizó un análisis cualitativo del contenido de los textos que fueron evaluados por la Comisión Sectorial de Enseñanza.*

*El análisis mostró que los equipos docentes identificaron desafíos y realizaron propuestas con características comunes. Los proyectos se focalizaron en modificar rutinas de enseñanza que evidencian las principales carencias identificadas en las unidades curriculares donde se desarrollaron: centrarse en la exposición docente y el trabajo in-*

<sup>1</sup> Este trabajo ha sido aprobado unánimemente por el equipo editor luego de pasar por evaluadores en sistema doble ciego.

dividual; no contar con espacios suficientes para la promoción del diálogo, el intercambio y el desarrollo de habilidades adecuadas a las demandas del nivel universitario; presentar dificultades para vincular los contenidos trabajados con el campo de aplicación de las carreras. Las propuestas se basaron en el desarrollo de metodologías de enseñanza activa.

**Palabras clave:** innovación educativa, metodologías activas, aprendizaje activo, ingeniería.

## Abstract

*In the last decade, the role of educational innovation for the transformation of teaching at the Universidad de la República gained relevance in the areas of institutional discussion. Although there are publications that analyze implemented innovation experiences, there are few that systematize these developments. In the School of Engineering, a significant number of the undergraduate teaching proposals that can be identified as innovative were presented to “Educational Innovations in the different teaching modalities” fund of the Comisión Sectorial de Enseñanza. This article systematizes the thirteen educational innovation projects presented in 2011-2020 by teaching teams from the School of Engineering that were financed. The potentialities and the underlying problems, their objectives and the main elements of the teaching methodologies they propose are described. A qualitative content analysis of the texts evaluated for funding was performed. The analysis showed that the teaching teams identified challenges and made proposals with common characteristics. The projects focused on modifying teaching routines that show the main deficiencies identified for the courses where they were developed: focus on teaching presentation and individual work; not having enough spaces for the promotion of dialogue, exchange and the development of adequate skills for the demands of the university level; present difficulties in linking the contents worked on with the field of application of the careers. The proposals were based on the development of active teaching methodologies.*

**Keywords:** educational innovation, active, methodologies, active learning, engineering.

## Resumo

*Na última década, o papel da inovação educacional para a transformação do ensino na Universidad de la República ganhou relevância nas áreas de discussão institucional. Embora existam publicações que analisam experiências de inovação implementadas, são poucas as que sistematizam esses desenvolvimentos. Na Faculdade de Engenharia, um número significativo de propostas de ensino de graduação que podem ser identificadas como inovadoras foram apresentadas às chamadas “Inovações Educacionais nas diferentes modalidades de ensino” da Comissão Setorial de Ensino. Este artigo sistematiza os treze projetos de inovação educacional apresentados em 2011-2020 por equipes docentes da Faculdade de Engenharia que foram financiadas. Descrevem-se as potencialidades e os problemas subjacentes, os seus objetivos e os principais elementos das metodologias de ensino que propõem. Foi realizada uma análise qualitativa de conteúdo dos textos avaliados para financiamento. A análise mostrou que as equipes docentes identificaram desafios e fizeram propostas com características comuns. Os projetos tiveram como foco a modificação das rotinas de ensino que evidenciam as principais deficiências identificadas nos cursos em que foram desenvolvidos: foco na apresentação didática e trabalho individual; não ter espaços suficientes para a promoção do diálogo, intercâmbio e desenvolvimento de competências adequadas às demandas do nível universitário; apresentam dificuldades em relacionar os conteúdos trabalhados com o campo de aplicação das carreiras. As propostas foram baseadas no desenvolvimento de metodologias ativas de ensino.*

**Palavras-chave:** inovação educacional, metodologias ativas, aprendizagem ativa, engenharia.

## 1. Introducción

A través del llamado a proyectos concursables “Innovaciones educativas en las distintas modalidades de la enseñanza” (InE), de la Comisión Sectorial de Enseñanza (CSE) de la Universidad de la República (Udelar), los docentes pueden obtener financiación para el desarrollo de experiencias innovadoras en la enseñanza. Con periodicidad

bianual, este fondo se transforma en un espacio donde equipos docentes de diferentes servicios plasman propuestas de innovación educativa, son evaluados por pares y pueden acceder a financiación para su implementación.

En Facultad de Ingeniería (FI) de la Udelar, un número significativo de las experiencias innovadoras en enseñanza de grado fueron presentadas a InE. Por tanto, se consideran una referencia para analizar el desarrollo

de la innovación educativa en la institución.

En este artículo se sistematizan los proyectos de FI presentados a InE entre los años 2011 y 2020 que resultaron financiados. Se describen las potencialidades y los problemas que los fundamentaron, los objetivos planteados y los principales aspectos de las metodologías de enseñanza propuestas.

El trabajo forma parte de la tesis de doctorado *Estrategias didácticas alterna-*

*tivas en la enseñanza de la ingeniería. La experiencia de la Facultad de Ingeniería de la Udelar*, de la primera autora, desarrollado en el marco del Doctorado en Educación de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Udelar.

## 2. Contextualización

A nivel mundial, el aumento de la demanda de formación universitaria de calidad y el acceso a la universidad de más alumnos con formación heterogénea imponen la necesidad de cambios en la formación de los estudiantes, en los currículos y en las prácticas docentes (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2005).

La Udelar no es ajena a esta situación, por tratarse de una universidad pública, gratuita y de libre acceso, con crecimiento ininterrumpido de su matrícula, situación de numerosidad en el inicio de las carreras, baja tasa de egreso y altos porcentajes de desafiliación (Dirección General de Planeamiento [DGP], Udelar, 2019; Fiori y Ramírez, 2015).

En el área de ciencia y tecnología, la creciente demanda social por estos conocimientos impacta en mayor medida. Documentos elaborados en FI evidencian los desafíos que implican la heterogeneidad y la numerosidad estudiantil, tanto a nivel de cambios curriculares como de propuestas metodológicas (FI, Udelar, 2015).

Los índices de desafiliación y rezago son indicadores cuantitativos de esta situación. Si se consideran los estudiantes de FI en las carreras de cinco años para las generaciones 1997 a 2020: 17% egresó, 29% se encuentra activo y 55%, inactivo. De los 9.378 estudiantes activos, 53% no superaron los 90 créditos equivalentes a primer año (Unidad de Enseñanza, FI, 2022). Los estudiantes que recibe hoy la universidad presentan características que los diferencian de los anteriores a la era digital (Rodríguez Espinar, 2015). Sin embargo, las formas de enseñar no

han experimentado cambios significativos a nivel global, se mantienen alineadas con un modelo en el que predomina la transmisión del conocimiento del docente al alumno.

La FI implementó acciones con el objetivo de afrontar esta situación, en procura de favorecer la permanencia de los estudiantes, mejorar sus desempeños académicos y fortalecer el egreso. Entre ellas se destacan la realización de cambios en los planes de estudio y el desarrollo de propuestas de enseñanza activa. Se explicita a nivel institucional la necesidad de apoyar e impulsar en las distintas unidades curriculares (UC) experiencias de aprendizaje activo, en particular al inicio de las carreras (FI, Udelar, 2016).

Estas acciones son acordes con la ordenanza de estudios de grado de la Udelar, que incluye orientaciones específicas sobre enseñanza y enfatiza la promoción de la enseñanza activa (Consejo Directivo Central [CDC], Udelar, 2011).

En un contexto en el cual las formas de enseñar entran en tensión con los nuevos desafíos que se le imponen a la universidad (Collazo, 2008), la innovación educativa se presenta como una alternativa para superar esta situación.

## 3. Conceptos clave

### 3.1 Innovación educativa

Si bien en las bases de InE no se define innovación educativa, se vincula el concepto a la promoción de formas de enseñanza activa y de nuevas estrategias de enseñanza para dar “respuesta a los complejos problemas de la enseñanza y el aprendizaje en la formación universitaria de grado” (CSE, Udelar, 2020, p. 2).

Se propone como objetivo experimentar en las UC “nuevas estrategias de enseñanza que apunten a resolver problemas o abordar situaciones educativas que rompan con las prácticas tradicionales, promoviendo procesos

reflexivos y activos de construcción de conocimientos, antes que de exclusiva transmisión de información” (CSE, Udelar, 2020, p. 2).

Para este trabajo se toman como referencia las conceptualizaciones de Jerez et al. (2017) sobre innovación educativa en educación terciaria. Esta opción se realiza a sabiendas de que hay otros autores, como Lucarelli (2003), que aborda el tema y desarrolla el concepto de innovaciones didáctico-curriculares que presenta elementos comunes con Jerez et al.

Jerez et al. (2017) refieren a la innovación educativa como “aquel proceso intencionado y permanente al interior de la institución educativa, que tiende a provocar transformaciones e impactos reales y positivos sobre los aprendizajes de los estudiantes, el entorno y la cultura institucional y la sociedad” (p. 9). Las innovaciones tienen carácter contextual y surgen por el interés docente en modificar situaciones identificadas como problemáticas (Jerez et al., 2017). Identifican la innovación a pequeña escala de las rutinas docentes (IPERD) y la innovación disruptiva (ID).

La IPERD se centra en la modificación de rutinas clave, esto es, “acciones que docentes y estudiantes realizan comúnmente al interior de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y son altamente significativas” (Jerez et al., 2017, p. 13). Dichos autores proponen cinco fases para el desarrollo de IPERD: identificación de las rutinas a modificar, replanteo a partir de otras experiencias, implementación en modo prueba, análisis de impactos, fortalecimiento y permanencia en el tiempo. La ID se define como “aquella innovación que va más allá de las prácticas habituales y que rompen abruptamente con las rutinas formativas” (Jerez et al., 2017, p. 17).

### 3.2. Aprendizaje activo y metodologías activas

La innovación educativa está estrechamente relacionada con las nuevas estrategias de enseñanza a las que re-

fiere InE en sus bases, en particular con el concepto de aprendizaje activo (AA).

Bonwell y Eison (1991) plantearon que las estrategias que promueven el AA son actividades de instrucción que involucran a los estudiantes en hacer cosas y pensar en lo que están haciendo. Fink (2013) destaca la importancia de esa publicación porque ofreció a los profesores universitarios una perspectiva nueva sobre qué hacer en el aula: proporcionar a los estudiantes más actividades de aprendizaje experiencial y oportunidades para reflexionar sobre el significado de esas actividades.

En la literatura, AA es definido de diferentes maneras (Barkley y Major, 2018). Las estrategias asociadas a promover el AA involucran a estudiantes en actividades que ponen en juego el pensamiento de orden superior y brindan la oportunidad de pensar sobre el aprendizaje; ponen menos énfasis en la transmisión de información y más en la oportunidad de aplicar lo aprendido; promueven modelos de evaluación continua (Bonwell y Eison, 1991; Fink, 2013; Luelmo del Castillo, 2018; Prince, 2004).

Para referir a prácticas docentes de AA se utilizan indistintamente las denominaciones *estrategias* o *metodologías activas*. El término *activo* enfatiza su oposición a *pasivo*, vinculado a la forma más tradicional de enseñanza universitaria, la clase magistral típicamente centrada en la exposición docente.

Las metodologías activas reportadas como más usadas en ingeniería se basan en propuestas de aprendizaje colaborativo o cooperativo; aprendizaje basado en proyectos, problemas o indagación; aula invertida; instrucción entre pares (Bubou et al., 2017).

Si bien se cuenta con evidencia internacional de los aportes del AA al aprendizaje de los estudiantes de ingeniería (Freeman et al., 2014), se plantean dificultades y resistencias de diverso tipo, por lo cual, a pesar de que las estrategias centradas en el docente muestran ser menos efectivas, continúan siendo las más usadas (Zabalza, 2011).

#### 4. Metodología

Se seleccionaron los 13 proyectos de FI presentados a InE en el período comprendido entre 2011 y 2020 que resultaron financiados. El InE tuvo cinco ediciones en ese lapso y se evaluaron en total 25 propuestas de FI.

Se delimitó el período 2011 a 2020 por incluir dos hitos: la aprobación de la ordenanza de grado de la Udelar (2011) que pone énfasis en las formas de enseñar, y la resolución del Consejo de FI (2016) que impulsa la inclusión de metodologías activas. Todos los proyectos fueron elaborados antes de 2020, por lo que no se incluye la variable enseñanza en situación de pandemia en la sistematización.

Se realizó un análisis cualitativo de contenido de los textos que fueron evaluados por la CSE; el análisis estuvo orientado por las siguientes preguntas:

P1- ¿Identifican potencialidades y problemas comunes?

P2- ¿Proponen objetivos similares?

P3- ¿Qué metodologías de enseñanza seleccionan para desarrollar las innovaciones?

La lectura de cada ítem del texto del proyecto se focalizó en antecedentes, fundamentación y justificación (P1); objetivos (P2), y metodología (P3).

El análisis consistió en la segmentación de cada texto, codificación y categorización en unidades de significado relevantes para los objetivos de la sistematización. Se utilizó el *software* MAXQDA 2020.

#### 5. Resultados

Se presentan los resultados que surgen de la sistematización de los 13 proyectos analizados. Cada uno se identifica con la sigla CSE y un número del 1 al 13.

##### 5.1. Descripción general

Los proyectos se implementan en:

- 4 institutos del total de 11 que tiene FI
- UC ya existentes y de carácter obligatorio (11 proyectos); la mitad

de estos (5 proyectos) dirigidos a una subpoblación de estudiantes

- UC del inicio (9 proyectos) y mitad (5 proyectos) de las carreras
- UC específicas de las tres carreras con mayor ingreso estudiantil (8 proyectos) y UC básicas comunes a varias carreras (5 proyectos)

En conjunto cubrieron las nueve carreras ingenieriles en curso en el período analizado.

Los responsables fueron grado 3, 4 y 5, efectivos con dedicación total; se repitieron integrantes de equipos en varios proyectos.

La Unidad de Enseñanza (UEFI) participó como integrante del equipo (7 proyectos) o se indicó su participación para la etapa de seguimiento y evaluación (3 proyectos).

##### 5.2. Potencialidades y problemas

A continuación se presentan las principales potencialidades identificadas:

Valorar experiencias previas del equipo docente y/o de otros docentes del instituto en implementaciones similares porque fortalecen la propuesta (10 proyectos):

“se han implementado, en pequeña escala, algunas innovaciones didácticas, estando los profesores involucrados en la asignatura motivados y mostrando una actitud activa y positiva hacia la realización de estas experiencias”. (CSE 3)

Identificar un contexto institucional favorable (7 proyectos):

“En los últimos años, se han implementado en nuestra Facultad varias estrategias tendientes a mejorar la situación de los estudiantes en su primer año”. (CSE 9)

Los principales problemas detectados corresponden a:

Metodologías de enseñanza que requieren modificaciones (11 proyectos):

“la metodología actual de trabajo (dadas las condiciones de masividad explicitadas anteriormente) favorece el trabajo individualista y la con-

centración de tiempo de dedicación al estudio en los períodos inmediatamente anteriores a las pruebas”. (CSE 1)

“Las clases de teórico y práctico se basan en una metodología principalmente expositiva”. (CSE 7)

Aumento sostenido de la matrícula y la numerosidad que esto genera (9 proyectos):

“La Facultad de Ingeniería [...] ha tenido un incremento importante en la matrícula en las últimas décadas y sigue en aumento [...] Esta realidad lleva a que la mayoría de los cursos en los primeros años sean muy numerosos lo que redundará en el uso por parte de los docentes de metodologías mayormente expositivas”. (CSE 4)

Falta de estrategias y habilidades de los estudiantes adecuadas para estudios universitarios (8 proyectos):

“aporta la Herramienta Diagnóstica al Ingreso que el estudiante no ha integrado durante su pasaje por la enseñanza media estrategias de aprendizaje adecuadas para emprender los cursos universitarios con relativas probabilidades de éxito”. (CSE 6)

“Dificultades vinculadas a la comprensión lectora, la capacidad de abstracción y la resolución de problemas”. (CSE 8)

Bajo rendimiento en la UC donde se propone la innovación (7 proyectos):

“Si bien [...] la matrícula ha ido en ascenso, la proporción de recursantes ha crecido en una cantidad mucho más importante”. (CSE 11)

Modalidades de evaluación (6 proyectos):

“aún en los laboratorios es común trabajar casi exclusivamente con evaluaciones sumativas, calificando el producto final sin tener en cuenta el proceso que llevó a ese producto [...] usualmente no son correctamente evaluados los conocimientos

procedimentales y actitudinales, tan importantes en el contexto de laboratorio”. (CSE 13)

### 5.3. Objetivos

A continuación se presentan los objetivos más reiterados:

Promover una nueva metodología de enseñanza (11 proyectos):

“promover [...] una metodología de enseñanza centrada en el estudiante y la interacción entre pares, con permanente retroalimentación por parte del docente, como forma de colaborar para que los aprendizajes sean significativos”. (CSE 1)

“Aportar a la Facultad de Ingeniería una experiencia didáctica innovadora que pueda contribuir a la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje de la generación de ingreso”. (CSE 2)

Promover estrategias y competencias en los estudiantes (11 proyectos):

“Favorecer el desarrollo de habilidades de formulación de problemas abstractos a partir de situaciones reales”. (CSE 10)

Favorecer la motivación estudiantil (8 proyectos):

“Facilitar y motivar el aprendizaje de los conceptos centrales del curso”. (CSE 8)

### 5.4. Metodologías de enseñanza

Las metodologías propuestas son identificadas por los equipos docentes como activas:

“Experimentar con nuevas metodologías de enseñanza activa”. (CSE 5)

“El núcleo central de nuestra propuesta es el Aprendizaje Activo, concepto definido como todo método de enseñanza que comprometa a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. [...] contrapuesto a clases teóricas tradicionales puramente expositivas en la que los estudiantes adoptan una actitud pasiva”. (CSE 6)

Solo uno de los trece proyectos no hace referencia a la metodología de enseñanza a implementar. En nueve, se explicita cuál es la metodología activa seleccionada y se incluyen características sobre su implementación; en otros tres se indica el nombre de la metodología activa:

“Nuestra propuesta de trabajo está focalizada en el Aprendizaje Cooperativo el cual, entre otras cosas, exige un rol activo por parte del estudiante en el proceso de aprendizaje”. (CSE 1)

“se centra en la promoción del trabajo activo de los estudiantes a partir de la aplicación de un modelo de clase al revés”. (CSE 7)

“incluyendo modalidades alternativas de laboratorio, como ser experiencias de proyecto más libre”. (CSE 12)

Las propuestas metodológicas buscan fortalecer el trabajo grupal (10 proyectos) y los espacios de intercambio entre docentes y estudiantes (10 proyectos):

“Se trabajará específicamente sobre el concepto de comunidad educativa y las herramientas para facilitar la integración de los estudiantes y docentes”. (CSE 5)

“se establecerán grupos de trabajo, asignando problemas diferentes a cada grupo”. (CSE 11)

Proponen favorecer el desarrollo de estrategias de aprendizaje así como estrategias específicas para el desempeño en las disciplinas (11 proyectos) a través de transformaciones en el trabajo de aula que motiven a los estudiantes (10 proyectos):

“estimular el involucramiento de los estudiantes en el curso, y para fomentar la autonomía y la creatividad al momento de enfrentarse a un problema”. (CSE 4)

“se trabajará con proyectos motivados desde la aplicación, intentando desarrollar la creatividad y la capacidad de

resolución de problemas del estudiante”. (CSE 5)

“Enseñar tácticas y estrategias de resolución de problemas [...] basadas en la aplicación de los conceptos”. (CSE 6)

En las UC específicas de las carreras, se pone énfasis en la inclusión de actividades para fortalecer el vínculo de los contenidos desarrollados con el campo de desempeño profesional o de aplicación de la carrera (5 proyectos):

“por un lado, motivar al estudiante al revalorar la asignatura como base para la carrera que está realizando y, por otro lado, familiarizar al estudiante con el modo en que se comunican los trabajos técnicos”. (CSE 3)

“Las exposiciones orales finales de los trabajos se realizarán en un seminario abierto a todo público en el cual se podrán incluir presentaciones de profesionales invitados, reforzando la motivación y el vínculo de los conceptos del curso a la realidad profesional”. (CSE 10)

## 6. Discusión

Las propuestas se concentraron en un tercio de los institutos de FI. Se desarrollaron principalmente en el tramo inicial de las carreras, que es el que presenta mayores desafíos para la FI y donde se vuelve más necesario promover transformaciones en las prácticas de enseñanza (FI, Udelar, 2016; Unidad de Enseñanza, 2022).

Los recursos se utilizaron principalmente para aportar mejoras a UC existentes; se realizaron propuestas tanto para grupos reducidos como para la totalidad de inscriptos. Cubrieron en conjunto a estudiantes de todas las carreras de grado ingenieriles, pero fueron las tres de mayor ingreso las únicas que desarrollaron los proyectos en UC específicas.

Los docentes responsables se encontraban en Régimen de Dedicación

Total —sin ser esto un requisito—. A lo largo del período se repiten integrantes de equipos y responsables. La participación de la UEFI estuvo incluida en la mayoría de las propuestas —sin ser esto un requisito—, por lo que fue identificada como un actor relevante para aportar a la innovación educativa en FI.

A partir de la sistematización realizada, se encontró que los proyectos identificaron potencialidades y problemas comunes, propusieron objetivos similares y optaron por metodologías activas para abordarlos.

### P1- ¿Identifican potencialidades y problemas comunes?

En cuanto a las potencialidades, se considera relevante la valoración de las experiencias docentes previas como elemento fortalecedor de las propuestas a desarrollar. Esto visibiliza la labor docente y promueve la formación de equipos dedicados a la innovación en temas de enseñanza. El hecho de que se repitan integrantes de equipo e incluso responsables da cuenta de esta retroalimentación.

También resulta interesante constatar la identificación de un contexto institucional favorable para las propuestas; los docentes visualizan los movimientos que desde la Udelar se han sucedido en esta línea.

Con respecto a los desafíos detectados, se da cuenta de los principales elementos que entran en tensión en las UC: las metodologías habituales con que se desarrollan las clases, la heterogeneidad y numerosidad estudiantil sumadas a estrategias y competencias que se identifican como inadecuadas para las demandas que los estudiantes enfrentan en el aprendizaje a nivel universitario, lo que influye en bajos rendimientos.

Interesa destacar que el problema más reiterado —las metodologías de enseñanza— está centrado en cómo los docentes proponen estrategias novedosas para el contexto en que desarrollan la enseñanza. Por tanto, el docente se visualiza como agente de transformación y con posibilidades de

incidir directamente en la solución. Lo mismo sucede con la evaluación de aprendizajes, aunque se identificó explícitamente como problema solo en la mitad de los proyectos.

El aumento sostenido de la matrícula y la numerosidad que ello genera son desafíos que enfrenta la Udelar. Mediante propuestas de transformación de las metodologías de enseñanza, los docentes buscan alternativas que mitiguen sus consecuencias negativas.

Los restantes problemas identificados en los proyectos están directamente vinculados a los estudiantes: su heterogeneidad, formación previa y rendimiento en la UC donde se propone la innovación. En particular, para las UC del tramo inicial donde se centran la mayoría de las propuestas, las dificultades para el logro de los aprendizajes están relacionadas con el bajo rendimiento al ingreso a FI, que se constata mediante la Herramienta Diagnóstica al Ingreso.

### P2- ¿Proponen objetivos similares?

De forma coherente con los desafíos detectados, los principales objetivos se centran en abordar cambios en las metodologías de enseñanza y promover en los estudiantes estrategias y competencias acordes con el nivel universitario.

El tercer objetivo se refiere a la motivación estudiantil. Si bien se considera a la motivación como favorecedora del aprendizaje, ningún proyecto define dicho constructo o hace referencia a alguna teoría motivacional.

En suma, se proponen transformaciones en las metodologías de enseñanza para promover mediante su uso el desarrollo de estrategias y competencias estudiantiles adecuadas para el desempeño universitario, buscando también favorecer la motivación.

### P3-¿Qué metodologías de enseñanza seleccionan para desarrollar las innovaciones?

La implementación de metodologías activas es la forma propuesta para al-

canzar los objetivos. La referencia al carácter activo está presente en todos los proyectos, pero qué es y qué implica se presenta de manera heterogénea —en cuanto a claridad y profundidad— en los textos elaborados: desde la simple mención de la metodología a utilizar hasta la inclusión del detalle semanal de actividades y tareas. Al analizar las metodologías propuestas, se constata que focalizan en modificar rutinas de enseñanza que evidencian las principales carencias de las UC en las que se desarrollan: i) estar centradas en la exposición docente y el trabajo individual; no contar con espacios suficientes para el diálogo e intercambio entre estudiantes y docentes; ii) estudiantes con estrategias, habilidades y competencias inadecuadas para la universidad; falta de motivación; iii) dificultades para vincular los contenidos trabajados con el campo de aplicación de las carreras.

Como forma de mitigar las carencias que los docentes identifican, las propuestas se basan en: i) trabajo activo del estudiante, fortalecer el trabajo grupal y los espacios de intercambio entre docentes y estudiantes; ii) favorecer el desarrollo de estrategias de aprendizaje y estrategias específicas para el desempeño en las diferentes disciplinas mediante transformaciones en el trabajo de aula, que motiven a los estudiantes; iii) poner énfasis en la inclusión de actividades para fortalecer el vínculo de los contenidos desarrollados con el campo de desempeño profesional o de aplicación de la carrera.

Las metodologías activas propuestas están en sintonía con la evidencia presentada en la literatura internacional. Además, coinciden en ser las

reportadas como más utilizadas en ingeniería: aprendizaje colaborativo o cooperativo, aprendizaje basado en proyectos; aula invertida (Freeman et al., 2014; Prince, 2004; Zabalza, 2011). Se reconocen las primeras etapas del proceso de IPERD indicadas por Jerez et al. (2017): i) los docentes “reconocen las propias prácticas rutinarias y claves en el interior del proceso de enseñanza y de aprendizaje”, y ii) una vez identificadas las rutinas no efectivas, “esas que se consideran significativas”, se pasa a “replantearlas desde otras experiencias [...] para provocar un mejor o mayor impacto sobre los aprendizajes de los estudiantes” (p. 17).

Las propuestas pueden considerarse innovaciones en el contexto en el que se desarrollan. Para la FI, el trabajo colaborativo basado en proyectos o la clase invertida son innovaciones dado que no forman parte de las rutinas de enseñanza en las UC. Por lo cual, a través de su inclusión, se busca transformar las prácticas y aportar a mitigar las consecuencias de los problemas identificados.

A partir del análisis de los proyectos, las propuestas se identifican principalmente como IPERD dado que proponen cambios acotados en las prácticas habituales del aula y no rupturas abruptas de las rutinas. Sin embargo, para dar cuenta de ello, será necesario poner en diálogo los textos con la posterior implementación de los proyectos.

## 7. Conclusiones

A partir de la sistematización de los proyectos financiados entre los años

2011 y 2020 se encontró que los equipos docentes identificaron potencialidades y problemas comunes, propusieron objetivos similares y optaron por metodologías activas para abordarlos. Estas propuestas docentes pueden considerarse una primera aproximación a los principales desafíos que afrontan en las UC de FI, así como a las formas en que proponen abordarlos.

Las propuestas se focalizaron en modificar rutinas de enseñanza que evidencian las principales carencias de las UC que son identificadas por los equipos docentes: centrarse en la exposición docente y el trabajo individual; no contar con espacios suficientes para la promoción del diálogo, el intercambio y el desarrollo de habilidades relevantes a nivel universitario; presentar dificultades para vincular los contenidos trabajados con el campo de aplicación de las carreras.

Para abordar los desafíos, se basaron en el desarrollo de metodologías de enseñanza activa, propuestas como innovadoras para su contexto de aplicación y que resultan acordes con las reportadas por la literatura internacional para la enseñanza de la ingeniería.

A partir del análisis de los textos, las propuestas se identifican principalmente como IPERD: proponen cambios acotados en las prácticas habituales del aula y no rupturas abruptas de las rutinas. Sin embargo, para dar cuenta de ello, será necesario poner en diálogo los textos de los proyectos con su implementación, para dimensionar el alcance de las innovaciones a partir de su puesta en práctica. Este análisis corresponde a una etapa posterior del trabajo de doctorado.

## Referencias bibliográficas

- Barkley, E., y Major, C. (2018). *Interactive Lecturing: A Handbook for College Faculty*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Bonwell, C., y Eison, J. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. *ASHE-ERIC Higher Education Reports*. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>
- Bubou, G., Offor, I., y Bappa, A. (2017). Why research-informed teaching in engineering education? A review of evidence. *European Journal of Engineering Education*, 42(3), 323–335. doi:10.1080/03043797.2016.1158793
- Collazo, M. (2008). El sentido de la formación didáctica en la docencia universitaria. En Collazo, M. (coord.), *Debates teóricos, metodológicos y políticos sobre la formación docente universitaria* (pp. 6–14). Montevideo: Universidad de la República.

- Comisión Sectorial de Enseñanza, Universidad de la República. (2020). *Innovaciones educativas en distintas modalidades de la enseñanza*. Bases 2020. Recuperado de <https://www.cse.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2019/08/Bases-INNOVACIONES-2020.pdf>
- Consejo Directivo Central, Universidad de la República. (2011, agosto 30). *Ordenanza de Estudios de Grado y otros Programas de Formación Terciaria*. Recuperado de <https://dgjuridica.udelar.edu.uy/215-ordenanza-de-estudios-de-grado-y-otros-programas-de-formacion-terciaria/>
- Dirección General de Planeamiento, Universidad de la República. (2019). *Estadísticas básicas 2019 de la Universidad de la República*. Recuperado de [https://planeamiento.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/sites/33/2020/12/web\\_Estadisticas-basicas\\_2019.pdf](https://planeamiento.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/sites/33/2020/12/web_Estadisticas-basicas_2019.pdf)
- Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. (2015, octubre 21). *Resolución n.º 5 de la Asamblea del Claustro de la Facultad de Ingeniería*. Recuperado de [https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/claustro\\_citaciones/2015/acta/24470/Acta%2015%20%2821%20oct%202015%29.pdf](https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/claustro_citaciones/2015/acta/24470/Acta%2015%20%2821%20oct%202015%29.pdf)
- Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. (2016, noviembre 15). *Resolución n.º 50 del Consejo de la Facultad de Ingeniería*. Recuperado de <http://www.expe.edu.uy/expe/resoluci.nsf/49234bd62bde699f03256f3500602bc-c/62a8cd692d4e629c03258067005c7a1f?OpenDocument&Highlight=0,15%2F11%2F2016>
- Fink, D. (2013). *Creating Significant Learning: An Integrated Approach to Designing College Courses*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Fiori, N., y Ramírez, R. (2015). Desafiliación en la Udelar 2007-2012: Trayectorias y perfiles. *InterCambios. Dilemas y Transiciones de la Educación Superior*, 2(1), 78-89.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. doi:10.1073/pnas.1319030111
- Jerez, O., Rittershausen, S., y Rojas, M. (2017). Innovar en la educación terciaria. En Jerez, O., y Silva, C. (eds.), *Innovando en educación superior: Experiencias clave en Latinoamérica y el Caribe 2016-2017. Volumen 2: Metodologías activas de enseñanza y aprendizaje* (1.ª ed.) (9-20). Santiago de Chile: Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. doi:10.34720/w22k-e184
- Lucarelli, E. (2003). *El eje teoría-práctica en cátedras universitarias innovadoras, su incidencia dinamizadora en la estructura didáctica curricular*. (Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires). Recuperado de <http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/4099>
- Luelmo del Castillo, M. J. (2018). Origen y desarrollo de las metodologías activas dentro del sistema educativo español. *Encuentro*, 27, 4-21. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10017/37586>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2005). *El futuro de la enseñanza superior. Informe Mundial de la UNESCO: Hacia las sociedades del conocimiento*. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000141908>
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Rodríguez Espinar, S. (2015). Los estudiantes universitarios de hoy: Una visión multinivel. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 13(2), 91-124. doi:10.4995/redu.2015.5440
- Unidad de Enseñanza, Facultad de Ingeniería. (2022). Informe Avance estudiantil en las carreras de grado ingenieriles 1997-2020. Recuperado de <https://www.fing.edu.uy/owncloud/index.php/s/TgXFunyLIPX1z6M>
- Zabalza, M. (2011). Metodología docente. *Revista de Docencia Universitaria*, 9(3), 75-98. doi:10.4995/redu.2011.6150

## Contribución de autoría

1. Concepción y diseño del estudio.
2. Adquisición de datos.
3. Análisis de datos.
4. Discusión de los resultados.
5. Redacción del manuscrito.
6. Aprobación de la versión final del manuscrito.

X. Otegui: 1, 2, 3, 4, 5, 6

K. Curione: 1, 4, 5, 6

M. Míguez: 1, 4, 6

## Agradecimientos

A los docentes responsables de los proyectos sistematizados, por brindar acceso a los textos y alentar el trabajo de investigación.

