

LA PRÁCTICA DE ENSEÑANZA DE LOS PROFESORES DE INGENIERÍA: CONSIDERACIONES DE LOS ESTUDIANTES Y LOS PROFESORES

A PRÁTICA DOCENTE DOS PROFESSORES DE ENGENHARIA: CONSIDERAÇÕES DE ALUNOS E PROFESSORES

THE PROFESSORS' TEACHING PRACTICE IN ENGINEERING COURSES: STUDENTS' AND TEACHERS' CONSIDERATIONS

Gláucia Nolasco de Almeida MELLO¹
Mariana VERÍSSIMO²

RESUMEN: Este artículo hace parte de una investigación cualitativa cuyo objetivo principal fue comprender la práctica docente en las clases de ingeniería para transformarla. El instrumento utilizado para la recopilación de datos que sirvió de base para las discusiones en este texto fue el cuestionario impreso respondido por los estudiantes y el cuestionario en línea respondido por los maestros. Un total de cien personas acordaron participar en esta etapa de la investigación, de las cuales setenta y dos eran estudiantes y veintiocho maestros. Tanto para los maestros como para los alumnos, los principales puntos positivos en la práctica pedagógica de los docentes de los cursos de ingeniería fueron: metodologías y técnicas adoptadas, conocimiento de los docentes y relación maestro-alumno. Esta investigación destaca la importancia de las metodologías y técnicas adoptadas para la práctica pedagógica y, también, destaca la necesidad de su transformación para contribuir efectivamente al desarrollo de las habilidades necesarias.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de ingeniería. Práctica docente. Competencias del ingeniero.

RESUMO: Este artigo tem origem em uma pesquisa intitulada qualitativa, cujo objetivo principal foi compreender a prática docente na sala de aula dos cursos de engenharia para transformá-la. Assim, o instrumento utilizado para a produção e coleta de dados que serviu de base para as discussões neste texto foi o questionário impresso respondido pelos alunos e o questionário online respondido pelos professores. Concordaram em participar nesta etapa da pesquisa um total de cem pessoas, sendo que destas, setenta e dois eram alunos e vinte e oito eram professores. Tanto para os professores quanto para os alunos, os principais pontos positivos na prática pedagógica dos professores dos referentes cursos foram: metodologias e técnicas de ensino utilizadas, conhecimento dos professores e relação professor-aluno. Esta investigação evidencia a importância das metodologias e técnicas de ensino utilizadas para o desenvolvimento da prática pedagógica, e destaca, ainda, a necessidade de se implementar

¹ Pontificia Universidad Católica de Minas Gerais (PUC MINAS), Belo Horizonte – MG – Brasil. Profesora Adjunta II del Departamento de Ingeniería Civil. Doctorado en Ingeniería de Estructuras (UFMG). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2865-8782>. E-mail: gnamello@pucminas.br

² Pontificia Universidad Católica de Minas Gerais (PUC MINAS), Belo Horizonte – MG – Brasil. Profesora Adjunta IV del Departamento de Educación. Doctorado en Filosofía - Epistemología e Historia de la Filosofía por la Universidad Aix-Marseille (AMU) – Francia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4888-9801>. E-mail: mverissimo@pucminas.br

uma prática docente coerente com o objetivo dos cursos, qual seja: contribuir para o desenvolvimento das competências necessárias à atuação do engenheiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Ensino de engenharia. Prática docente. Competências do engenheiro.*

ABSTRACT: *This article originates from research funded whose main objective was to understand the teaching practice in the classroom of engineering courses to transform it. The instrument for data collection that was used as basis for the discussions in this text was the printed questionnaire answered by the students and the online questionnaire answered by the professors. A total of one hundred people agreed to participate in this research stage, of which seventy-two were students and twenty-eight professors. For both professors and students, the main positive points in the professors' pedagogical practice of the engineering courses were methodologies and techniques adopted, professors' knowledge and professor-student relationship. This investigation highlights the importance of the methodologies and techniques adopted for the pedagogical practice and, also, highlights the need for its transformation to effectively contribute to the development of the necessary students' skills.*

KEYWORDS: *Engineering education. Teaching practice. Engineers' skills.*

Introducción

Hace algunos años, el dominio de los conocimientos técnicos y la experiencia profesional se consideraban requisitos primordiales para el ejercicio de la práctica docente. Así, la gran mayoría de los profesores de los cursos de ingeniería fueron invitados por las instituciones de educación superior (IES) a encargarse de las asignaturas de estos cursos porque habían sido buenos estudiantes y porque se les consideraba ingenieros de éxito con una gran experiencia en el mercado en el que trabajaban. Así, se consideró que para lograr el éxito en la práctica docente sería suficiente que los profesionales expusieran sus experiencias en el mercado en el aula. Según Masetto (2012), la percepción de esta práctica y la crisis económica instalada en Brasil en la década de 1980 provocaron una importante migración de ingenieros, establecidos en la industria, hacia la universidad. Estos profesionales liberales, aunque dominaban los contenidos técnicos, no tenían los conocimientos atestiguados por los cursos de graduación o por la asignatura de Didáctica/Metodología de la enseñanza superior, sobre las prácticas pedagógicas.

La resolución CNE/CES 2/2019 (BRASIL, 2019) establece las Directrices Curriculares Nacionales (DCN) para los cursos de ingeniería, estableciendo en su artículo 3 el perfil deseado para este profesional, considerando necesaria la formación "[...] humanista, crítica y reflexiva, capaz de absorber y desarrollar nuevas tecnologías, estimulando su desempeño crítico y creativo en la identificación y resolución de problemas, considerando sus

aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales, con visión ética y humanista, en respuesta a las demandas de la sociedad".

En medio de tantas discusiones sobre la calidad de la enseñanza de la ingeniería, en 2018 la Asociación Brasileña para la Enseñanza de la Ingeniería (ABENGE), junto con la Movilización Empresarial para la Innovación y la Confederación Nacional de la Industria (MEI/CNI), presentó una propuesta de Directrices Curriculares Nacionales (ABENGE; MEI/CNI, 2018) para los cursos de pregrado de ingeniería con el objetivo de promover la innovación en la educación a través de la construcción de un programa que engendre mejoras en la formación de ingenieros.

Esta propuesta ha sido debatida desde 2016 por un grupo de trabajo formado por miembros del gobierno, la industria, los profesionales de la ingeniería y el mundo académico. Como resultado de estas discusiones, los nuevos Lineamientos Curriculares Nacionales de la Carrera de Pregrado en Ingeniería fueron homologados por el Ministerio de Educación (MEC) en abril de 2019. El documento homologado propone una serie de reformas, entre ellas el establecimiento de un plan de estudios basado en competencias que se desarrollará mediante actividades contextualizadas que incluyan los contenidos técnicos necesarios.

Así, se espera que el egresado de los cursos de ingeniería desarrolle un perfil de ingeniero humanista, crítico, reflexivo, creativo, cooperativo, ético, capaz de investigar, desarrollar y adaptar, capaz de implementar una actuación innovadora y emprendedora. Las nuevas Directrices Curriculares Nacionales para los Cursos de Pregrado en Ingeniería destacan el énfasis en la formación que difiere de la formación tradicional, que aquí se considera basada en el contenido. Hay referencias a la formación que prevé el desarrollo de competencias inter e intrapersonales para satisfacer mejor las necesidades de la sociedad, no sólo proporcionando servicios y productos adecuados e innovadores, sino también participando activamente en el desarrollo de la sociedad local o regional, preservando el medio ambiente y manteniendo la ética profesional (ABENGE; MEI/CNI, 2018).

Ante la evidente necesidad de repensar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los cursos de ingeniería en Brasil, se llevó a cabo un proyecto de investigación titulado Comprender el trabajo para transformarlo: la práctica docente en el aula de los cursos de ingeniería, con financiación del Fondo de Incentivo a la Investigación -FPI- entre tres de los cursos de ingeniería del Instituto Politécnico de una universidad privada de Minas Gerais. El objetivo principal de esta investigación era conocer la práctica docente llevada a cabo en los cursos de ingeniería presenciales de este instituto con vistas a transformarla, si fuera necesario. Se utilizaron tres instrumentos para la recogida de datos: cuestionarios para

alumnos y profesores, observación de las clases de algunos profesores que respondieron a los cuestionarios y la formación de un Grupo de Encuentro de Trabajo (GET) . Este artículo presenta los resultados obtenidos mediante el cuestionario que fue el primer instrumento utilizado para la recogida de datos. En esta etapa los objetivos eran: (a) conocer la práctica docente a partir de la mirada de los alumnos; (b) conocer la práctica docente a partir de la propia mirada del profesor; (c) comparar las visiones de los alumnos y de los profesores sobre la práctica docente y (d) reflexionar sobre las prácticas más comunes, considerando algunas de las categorías de teorías pedagógicas o enfoques de enseñanza que más se destacan en las prácticas de los profesores brasileños, según Mizukami (1986). Este autor caracteriza cinco enfoques de enseñanza, denominados tradicional, tecnicista, humanista, cognitivista y sociocultural. Esta caracterización se basa en las siguientes categorías: concepción del hombre, concepción del mundo, concepción de la sociedad-cultura, concepción de la educación, concepción de la escuela. En lo que se refiere a los elementos didácticos que componen el proceso de enseñanza-aprendizaje, Mizukami considera: los objetivos, los contenidos/conocimientos, el método-relación profesor-alumno y la evaluación.

Estos enfoques pedagógicos permitieron caracterizar e identificar las prácticas pedagógicas de los profesores de los cursos de ingeniería en los que se llevó a cabo la investigación. Posteriormente, se pudo identificar lo que hay que transformar, en cuanto a la práctica docente, para que se logren los objetivos de los cursos.

La Práctica Pedagógica en las Carreras de Ingeniería

La modificación de los planes de estudio de las carreras de ingeniería considerando un nuevo enfoque centrado en el desarrollo de habilidades y competencias por parte del alumno requiere la implicación de los profesores para revisar sus prácticas pedagógicas. Pero no se puede obviar la necesidad de promover, igualmente, un movimiento de los estudiantes en el sentido de posicionarse como sujetos activos del proceso de construcción del conocimiento, basado en habilidades y competencias. Como dice Freire (1996), "No hay enseñanza sin disertación", y afirma que "Enseñar no es transferir conocimientos" porque "La enseñanza es una especificidad humana".

En este sentido, el profesional docente es invitado a participar en el proceso de discusión y construcción del Proyecto Pedagógico de los cursos de Ingeniería en los que se realizó la investigación, comprometiéndose, incluso, a la mejora de su formación docente. Existen varias iniciativas, nacionales e internacionales, para promover el perfeccionamiento

de las técnicas y metodologías adoptadas en la enseñanza superior de la ingeniería con el propósito de llevar al profesor a implementar una práctica capaz de liderar el desarrollo de habilidades y competencias. Por ejemplo, Cruz (2019) refuerza la importancia de la ingeniería popular (EP), cuyo punto culminante es el desarrollo de la responsabilidad social, el sentido crítico, la capacidad de resolver problemas y la creatividad. La EP implica tres perspectivas que se complementan entre sí: la economía solidaria, la tecnología social y la extensión universitaria. Algunos factores destacados por el autor que favorecen la formación de los ingenieros centrados en la EB son: la participación del estudiante en proyectos y trabajos de extensión, la oferta de disciplinas centradas en la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad y la exigencia de prácticas curriculares de experiencia.

Para la implementación de actividades y disciplinas considerando los factores destacados por Cruz (2019), es necesario cambiar la estructura curricular de los cursos. Keller-Franco y Masetto (2018) llaman la atención sobre la estructura curricular basada en proyectos de trabajo. Esta es una forma de trabajar que consideran muy apropiada para los cursos de ingeniería. Una estructura pedagógica basada en proyectos presupone una fuerte relación entre la teoría y la práctica, además de exigir que el trabajo se lleve a cabo sobre la base de la interdisciplinariedad. Implica también la implementación del concepto de evaluación formativa, la multiplicidad de espacios, tiempos y tecnologías, la valoración de la construcción del conocimiento por parte del alumno durante el proceso, la promoción de la apertura a la sociedad como entorno de problematización y aprendizaje y, por último, una relación de colaboración entre el profesor y el alumno en una relación horizontal entre los alumnos. En este contexto, destaca el desarrollo y la valoración de habilidades como la capacidad crítica, la capacidad de resolver problemas, la creatividad, la colaboración y el dominio de las fuentes para la búsqueda de información, como característica de un investigador, entre otras habilidades.

Otros autores destacan la pedagogía crítica (PANIAGUA et al., 2018), donde hay un reconocimiento del alumno como agente de modificación social. Se trata de la capacidad construida por un sujeto que se apropia de sus contextos y realidades sociales, es autónomo y capaz de criticar y argumentar a partir de concepciones teóricas y prácticas para la creación de iniciativas que confluyan en alternativas para las transformaciones sociales. La capacidad de argumentación de los estudiantes de ingeniería fue investigada por Pereira y Hayashi (2019). Los autores propusieron una actividad basada en el patrón de argumentos de Toulmin (TAP) y percibieron, además de la fragilidad de la argumentación, la dificultad de los alumnos para argumentar en contra de sus propias convicciones. En una propuesta de actividad colaborativa

mediada por medios sociales y aplicada en tres clases con la participación total de 127 estudiantes, Mello (2016) también destaca la fragilidad de la capacidad de colaboración y cooperación de los estudiantes de ingeniería civil.

Además de las competencias mencionadas, se consideran muchas otras necesarias para el desempeño profesional del ingeniero del siglo XXI (BRASIL, 2002; CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN, 2012; LA REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA, 2007), tales como: capacidad para interpretar textos en diversos medios, para tomar decisiones, para dominar las tecnologías, para establecer una comunicación oral y escrita, para la escucha activa, para la conciencia cultural, para la apreciación de la diversidad, para la adaptación en nuevas situaciones, para actuar con ética, integridad y ciudadanía, para la resolución de conflictos, negociación y liderazgo. Estas son algunas habilidades destacadas que merecen atención.

Algunos entienden la competencia como una característica personal que se ejerce en un contexto específico a partir de las relaciones que el ser humano establece con el entorno (Machado, 2002). Puede asociarse a la manifestación de conocimientos para atender demandas complejas, siendo necesaria la movilización de recursos psicosociales, incluyendo habilidades y actitudes, en un contexto específico (Machado, 2002). Considerando la actividad laboral humana, la ergología presenta un concepto más amplio de competencia, la competencia industrial. La competencia laboral involucra no sólo los conocimientos apropiados por los sujetos, sino también las dimensiones históricas aprehendidas en el trabajo cotidiano y los valores incorporados por éstos en las relaciones establecidas en el trabajo (BRITO, 2008; SCHWARTZ, 1998). El ser industrial no sólo moviliza los conocimientos necesarios para realizar las tareas prescritas, sino que también actúa transformando el entorno en el que está inserto (BRITO, 2008; SCHWARTZ, 1998).

Recurrido Metodológico

Se invitó a profesores y alumnos de tres cursos del Instituto Politécnico de una universidad privada de Minas Gerais a responder a un cuestionario sobre la práctica pedagógica comúnmente adoptada en estos cursos. Se pidió a los estudiantes que respondieran al cuestionario pensando en la lección/práctica pedagógica adoptada por los profesores en el semestre actual. Las mismas directrices se presentaron a los profesores que aceptaron participar en esta investigación.

Los alumnos respondieron a un cuestionario impreso que se distribuyó en clase y se recogió al comienzo de la clase siguiente. El cuestionario de los alumnos se dividió en tres bloques de preguntas, a saber: información personal para caracterizar al grupo de alumnos (5 preguntas de opción múltiple), la práctica lectiva/pedagógica de los profesores (11 preguntas de opción múltiple en una escala de Likert y una pregunta discursiva) y la autoevaluación (6 preguntas de opción múltiple en una escala de Likert).

Los profesores respondieron a un cuestionario en línea disponible en la plataforma Google Forms. El cuestionario de los profesores se dividió en dos bloques: información personal para caracterizar al grupo de encuestados (7 preguntas de opción múltiple) y la lección/práctica pedagógica de los profesores (11 preguntas de opción múltiple en una escala de Likert y una pregunta discursiva). Las preguntas relacionadas con la lección/práctica pedagógica son las mismas en ambos cuestionarios, sin embargo, hubo alguna adaptación verbal, pronominal, etc. para el cuestionario de los profesores. En la pregunta discursiva, se pidió tanto a los alumnos como a los profesores que explicaran los aspectos positivos y los que podrían mejorarse en relación con la práctica docente adoptada actualmente.

El Cuadro 1 muestra las preguntas del bloque de práctica docente/pedagógica relacionadas con los recursos y las técnicas utilizadas por los profesores. Para estas preguntas se adoptó una escala Likert con cinco opciones: nunca, al menos 1 vez, más de 1 vez, más de 5 veces, más de 10 veces. En el cuadro 2 están las preguntas referidas a la conducción de las clases, y para éstas la escala Likert adoptada con cuatro opciones fue: siempre, casi siempre, a veces, nunca.

Se realizó un análisis cuantitativo mediante un análisis estadístico descriptivo con los datos recogidos para las respuestas a las preguntas de opción múltiple en una escala de Likert. También se realizó un análisis cuantitativo de las respuestas a la pregunta discursiva, a partir de las categorías: concepción del hombre, concepción de la sociedad, concepción del conocimiento, relación profesor-alumno, metodología-técnica y evaluación, tal y como define Mizukami (1986) al caracterizar los enfoques del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Resultados

Cien personas respondieron a los cuestionarios, setenta y dos de ellas eran estudiantes y veintiocho eran profesores. Las tablas 1 y 2 presentan los datos producidos por medio de los cuestionarios contestados por los alumnos y los profesores, respectivamente, en el bloque de

preguntas relativas a la información personal. Con estos datos se procedió a la caracterización de los sujetos participantes en la investigación.

Cuadro 1 – Cuestiones con escala de Likert referentes a los recursos y técnicas utilizados

2.1 Los recursos citados a continuación para la presentación o discusión de los contenidos de las asignaturas han sido utilizados qué frecuencia						
Pizarrón	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Proyector	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Diapositiva	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Videos y películas	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Redes sociales	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
2.2 ¿Con qué frecuencia utilizaron los profesores las siguientes técnicas de enseñanza?						
Clases expositivas (AE)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Resolución de ejercicios (RE)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Trabajos en grupos (TG)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Presentaciones de trabajos (AP)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Talleres (T)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Laboratorios (L)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Visitas externas (VE)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Debates (D)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Estudios de caso (EC)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Resolución de problemas (PR) basados en situaciones reales	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R
Desarrollo de prototipos y productos (PE)	Nunca	Por lo menos 1 vez	Más de 1 vez	Más de 5 veces	Más de 10 veces	N R

Fuente: Elaborado por las autoras

Cuadro 2 – Questões com escala de Likert referentes à condução das aulas e autoavaliação dos alunos

Encuesta	Cuestión
Alumno e Professor	2.3 Soy libre de expresarme o no durante las clases.
	2.4 En mi interacción con los profesores del curso me siento respetado y considerado en mi condición (origen social, físico e intelectual, género, raza, entre otros).
	2.5 En clase estoy motivado para interactuar y cooperar con mis compañeros.

	2.6 Los profesores de mi curso intentan averiguar mis conocimientos previos y los tienen en cuenta a la hora de desarrollar la clase.
	2.7 Los profesores se preocupan más por mi aprendizaje que por enseñar todos los contenidos.
	2.8 Los profesores crean situaciones que unen la teoría y la práctica para llevar al aula situaciones de la vida real.
	2.9 Los profesores organizan el espacio físico del aula en función de las propuestas de actividades.
	2.10 Los profesores indican los materiales adecuados para el desarrollo de las actividades propuestas.
	2.11 Los profesores evalúan los resultados obtenidos en el aula y reorganizan las actividades si no son satisfactorias.
Alumno	2.12 Participo en actividades y trabajos desarrollados individualmente y en grupo, con compromiso y responsabilidad.
	2.13 Busco otras referencias de apoyo (investigación en internet, biblioteca, videos, películas, etc.) para profundizar en los contenidos tratados en clase.
	2.14 En relación con el cumplimiento de los plazos de entrega de los trabajos me considero un estudiante puntual.
	2.15 Mi relación con los profesores se basa en la cordialidad, el respeto y la ética.
	2.16 Mi relación con mis colegas se basa en la cordialidad, el respeto y la ética.
	2.17 Participo/participo en actividades extracurriculares como seguimiento, actividades de investigación, lecturas y estudios complementarios, entre otros.

Fuente: Elaborado por las autoras

Como se puede observar, de los estudiantes encuestados la mayoría pertenecen a la carrera de Ingeniería Metalúrgica, son varones, cursan el décimo período, estudian en el turno vespertino y realizan alguna actividad profesional.

En el caso de los profesores encuestados, ver Tabla 2, la mayoría pertenecen a la carrera de Ingeniería de la Energía, el género predominante es el masculino, la mayoría tiene más de 50 años y más del cincuenta por ciento de este grupo se dedica sólo a la docencia. La mayoría de los profesores tienen experiencia en la enseñanza superior, superior a quince años. Entre los profesores participantes, el 60,7% dijo haber estudiado alguna asignatura relacionada con la metodología o la didáctica de la enseñanza superior.

Tabla 1 – Caracterización de los 72 alumnos contestadores

Informaciones Personales		(%)
Carrera	Ing. Civil	29,0
	Ing. de Energía	20,0
	Ing. Metalúrgica	51,0
Género	Masculino	51,0
	Femenino	46,0
	No Contestaron	3,0
Período en Curso	10º	51,4
	9º	38,9
	8º	9,7
Turno	Mañana	22,2
	Tarde	0,0
	Noche	75,0
	No Contestaron	2,8
Trabajan (práctica, supervisión, vínculo laboral etc.)	Sí	63,9

	No	31,9
	No Contestaron	4,2

Fuente: Elaborado por las autoras

Tabla 2 – Caracterización de los 28 profesores contestadores

Informaciones Personales		(%)
Carrera	Ing. Civil	39,3
	Ing. de Energía	42,8
	Ing. Metalúrgica	17,9
Género	Masculino	60,7
	Femenino	39,3
	No Contestaron	0,0
Franja etária (años)	25-30	3,6
	31-35	3,6
	36-40	21,4
	41-45	7,1
	46-50	10,7
	51-55	10,7
	56-60	10,7
	Superior a 60	32,2
Otra ocupación profesional además de la docencia	Sí	42,9
	No	57,1
	No Contestaron	0,0
Titulación	Experto	0,0
	Magíster	64,3
	Doctor	28,6
	Post-doctor	7,1
Experiencia en la enseñanza superior (años)	0-5	21,4
	6-10	17,9
	11-15	3,6
	Superior a 15	57,1
Estudios de metodología o didáctica de la enseñanza superior	Sí	60,7
	No	39,3

Fuente: Elaborado por las autoras

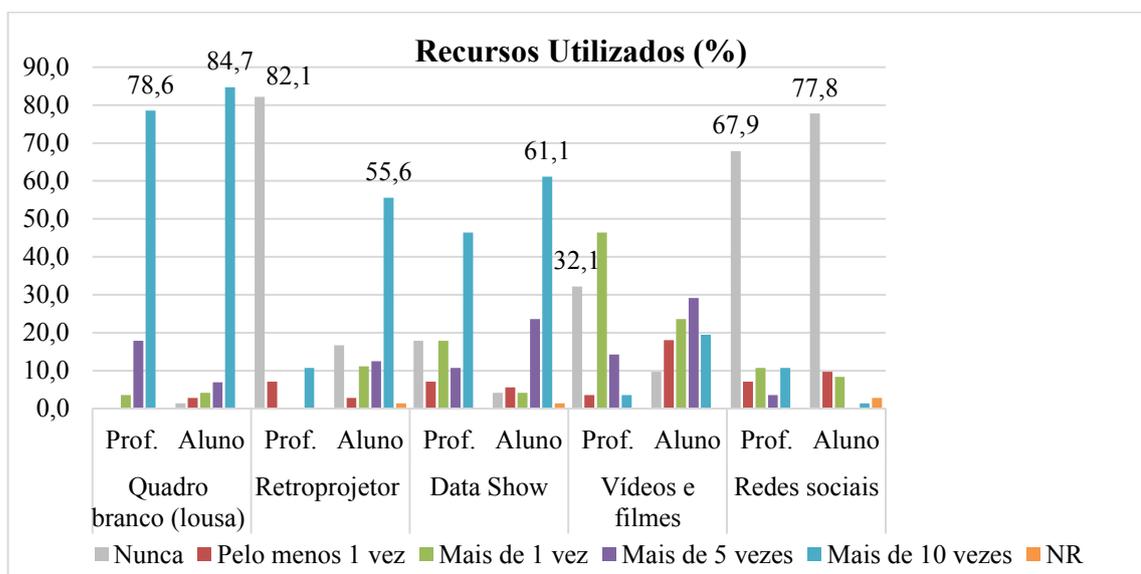
Con relación a los recursos y técnicas de enseñanza presentes en las prácticas docentes

El gráfico 1 muestra el porcentaje de apariciones de cada ítem en la escala de Likert adoptada para la pregunta 2.1 presentada en el gráfico 1, tanto para los profesores como para los alumnos. Tanto los profesores como los alumnos afirmaron que el recurso más utilizado durante las clases era la pizarra blanca y, en segundo lugar, la proyección de diapositivas. Aunque casi todos los profesores afirmaron que no utilizaban el retroproyector, casi la mitad de los alumnos encuestados dijeron que el retroproyector seguía siendo muy utilizado. La mayoría de ambos grupos coinciden en que las redes sociales no se utilizan como recursos didácticos. Los ítems que no fueron respondidos se computan en el grupo NR en los Gráficos 1 y 2.

El gráfico 2 muestra que, según las respuestas de los profesores, las cuatro técnicas más utilizadas por ellos son: las clases magistrales, la resolución de problemas, la resolución de problemas basados en situaciones reales y el trabajo en grupo. Como se puede observar en el Gráfico 3, los alumnos confirman que las técnicas más utilizadas son: el trabajo en grupo y las clases expositivas, la presentación de trabajos y las prácticas de laboratorio.

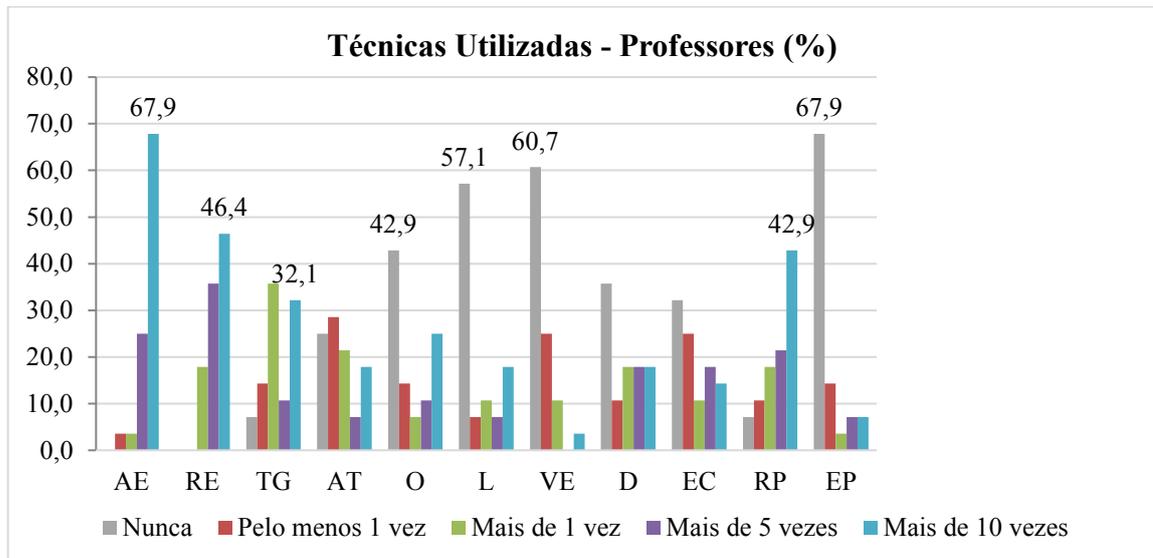
Los profesores informaron de que nunca utilizan técnicas de enseñanza como la creación de prototipos, las visitas externas (técnicas), el laboratorio y los talleres, como puede verse en el gráfico 2. Los alumnos, a su vez, confirman lo que los profesores revelan. Como se describe en el Gráfico 3, los alumnos afirman que los profesores nunca utilizan las técnicas de enseñanza de prototipos, debates, talleres y estudios de casos.

Gráfico 1 – Recursos utilizados según las respuestas de los profesores y alumnos



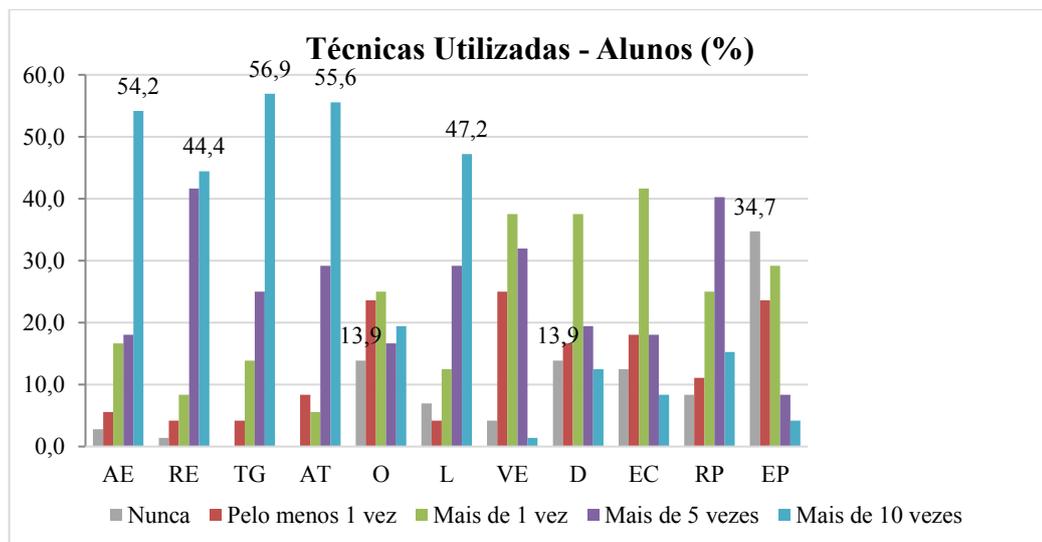
Fuente: Elaborado por las autoras

Gráfico 2 – Técnicas utilizadas según las respuestas de los profesores



Fuente: Elaborado por las autoras

Gráfico 3 – Técnicas utilizadas según las respuestas de los alumnos



Fuente: Elaborado por las autoras

El complejo trabajo docente: gerencia de la clase

La investigación revela que existe un cierto consenso entre los profesores de que la labor docente no se limita a la transmisión y aprehensión de contenidos. Como se muestra en el cuadro 3, más de la mitad de los profesores declararon que **siempre** intentan averiguar los conocimientos previos de los alumnos (pregunta 2.6) y que se preocupan más por el aprendizaje de los alumnos que por la presentación de los contenidos (pregunta 2.7).

Los profesores tratan de asumir una postura cercana a la perspectiva de los enfoques que superan la postura tradicional. Así, crean situaciones que acercan la teoría y la práctica (pregunta 2.8), y evalúan los resultados obtenidos en el aula para reorganizar las actividades si los resultados no son satisfactorios (pregunta 2.11). Este hallazgo también se verifica por parte de los estudiantes, ya que con respecto a las mismas preguntas anteriores, la mayoría respondió **casi siempre o algunas veces**. Así, naturalmente, parece que la formación técnica es también una prioridad, pero al mismo tiempo hay otra prioridad que no se puede descuidar. El estudiante que está aprendiendo la profesión de ingeniero tiene el derecho y la necesidad de aprender lo mejor posible. Pero también tiene derecho a conocer la razón de ser del propio procedimiento técnico. El estudiante también debe ser capaz de conocer los orígenes históricos de la tecnología, o si quiere, tomarla como un objeto de estudio que ha despertado su curiosidad y aún así reflexionar sobre el indudable avance que supone sin negar los riesgos a los que nos expone (POSTMAN, 1992).

Aunque la mayoría absoluta de los profesores afirma que **siempre** permite a los alumnos expresarse libremente durante las clases (pregunta 2.3 de la Tabla 3), la mayoría de los alumnos cree que esto ocurre **casi siempre o a veces**. Sin embargo, se observa que la expresión debe entenderse como una forma de establecer una relación dialógica en el aula. Sin embargo, el diálogo no se establece en la espontaneidad y ningún diálogo entre el profesor y el alumno los hace iguales. El diálogo tiene sentido porque los sujetos del diálogo defienden su identidad, en lugar de presentarla, y así crecen y construyen conocimiento. Por lo tanto, la investigación revela que esta es una práctica que, aunque está presente en las aulas de la institución investigada, puede ganar más énfasis, ya que la relación dialógica no anula, como algunos profesores pueden pensar, la posibilidad de enseñar. Cuando el alumno se expresa y el profesor tiene una escucha atenta, puede establecer ahí una relación dialógica que basa el acto de enseñar en completar y sellar en el alumno el acto de construir el conocimiento y de invertir el conocimiento en su cuerpo. Sin embargo, esto sólo es posible cuando profesor y alumno tienen un malestar intelectual, basado en una postura de humildad que reconoce que uno tiene conocimientos que el otro no tiene, pero que el otro también tiene conocimientos que él no tiene. Así, el pensamiento crítico y problematizador del profesor no intimida la capacidad crítica del alumno sino que, por el contrario, se rinde a la curiosidad innovadora, propia de la juventud, del estudiante.

La mayoría de los profesores creen que **siempre** motivan a los alumnos a interactuar y cooperar con sus compañeros (pregunta 2.5), y la mayoría de los alumnos creen que esto ocurre **siempre o casi siempre**. Las ciencias que estudian el comportamiento humano

centrándose en la motivación afirman que existe un desajuste entre lo que revela la investigación y lo que hacen los profesores de los distintos niveles educativos en las aulas e incluso en el mundo laboral. Por lo tanto, la dinámica de los motivadores extrínsecos se opone a la ciencia. Lo que se propone para el siglo XXI es que las prácticas docentes promuevan la construcción de la autonomía. La investigación revela que los profesores son conscientes de que el aula debe promover la construcción de la capacidad de cooperación y no de competencia. Sin embargo, también es necesario considerar que no es posible formar a los ingenieros sin una comprensión de sí mismos como sujetos históricos, políticos, sociales y culturales. Al igual que no pueden recibir un título de ingeniero sin entender cómo funciona la sociedad. Estos conocimientos, supuestamente sólo técnicos, no permiten construir.

Todos los profesores afirmaron que indican materiales adecuados para el desarrollo de las tareas propuestas (pregunta 2.10). Esto se confirma cuando se comprueba que el 75,0% de los alumnos está de acuerdo con los profesores. Sin embargo cabe preguntarse si los alumnos realizan investigaciones más allá de los materiales indicados para la realización de las tareas propuestas. Si la respuesta es negativa, se puede concluir que esas prácticas, tanto del alumno como del profesor, son tradicionales. Esta enseñanza pretende poner al alumno en contacto con los grandes logros de la humanidad, como los razonamientos y las demostraciones totalmente elaboradas, y se hace hincapié en los modelos. Con una enseñanza centrada en el profesor, el alumno es un mero ejecutor de las prescripciones establecidas por éste. Por lo tanto, esta enseñanza no promueve la construcción de las habilidades y competencias establecidas en las directrices para los cursos de grado de ingeniería.

Los profesores, en su totalidad, afirman que respetan las condiciones de cada alumno (pregunta 2.4). Esta afirmación es confirmada por el 86,1% de los estudiantes, que están de acuerdo con los profesores, informando de que se sienten respetados en sus condiciones particulares.

La tabla 4 muestra el porcentaje de aparición de los ítems de la escala Likert para la autoevaluación de los alumnos. Casi todos los alumnos afirman que: participan en las tareas y trabajos propuestos con compromiso y responsabilidad (2,12); cumplen los plazos de entrega de los trabajos (2,14); se relacionan de forma cordial y respetuosa con los profesores (2,15) y con los compañeros (2,16). La mayoría de los estudiantes afirmaron que siempre o casi siempre buscan otras referencias para profundizar en los contenidos (2,13). Y el 51,4% participa siempre o casi siempre en trabajos extracurriculares.

Tabla 3 – Respuestas de los profesores y alumnos para cuestiones sobre conducción de las clases

Cuestión	Contestador	Respuestas (%)				
		Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca	NR
2.3	Profesor	96,4	0,0	3,6	0,0	0,0
	Alumno	31,9	47,2	20,8	0,0	0,0
2.4	Profesor	89,3	10,7	0,0	0,0	0,0
	Alumno	54,2	31,9	11,1	0,0	2,8
2.5	Profesor	78,6	17,9	3,6	0,0	0,0
	Alumno	36,1	38,9	20,8	4,2	0,0
2.6	Profesor	57,1	28,6	14,3	0,0	0,0
	Alumno	8,3	34,7	43,1	13,9	0,0
2.7	Profesor	60,7	35,7	3,6	0,0	0,0
	Alumno	5,6	38,9	43,1	11,1	1,4
2.8	Profesor	64,3	28,6	3,6	3,6	0,0
	Alumno	6,9	37,5	54,2	1,4	0,0
2.9	Profesor	39,3	28,6	28,6	3,6	0,0
	Alumno	12,5	27,8	45,8	12,5	1,4
2.10	Profesor	78,6	21,4	0,0	0,0	0,0
	Alumno	22,2	52,8	22,2	2,8	0,0
2.11	Profesor	60,7	28,6	10,7	0,0	0,0
	Alumno	8,3	30,6	36,1	25,0	0,0

Fuente: Elaborado por las autoras

Tabla 4 – Respuestas de los alumnos para las cuestiones de autoevaluación

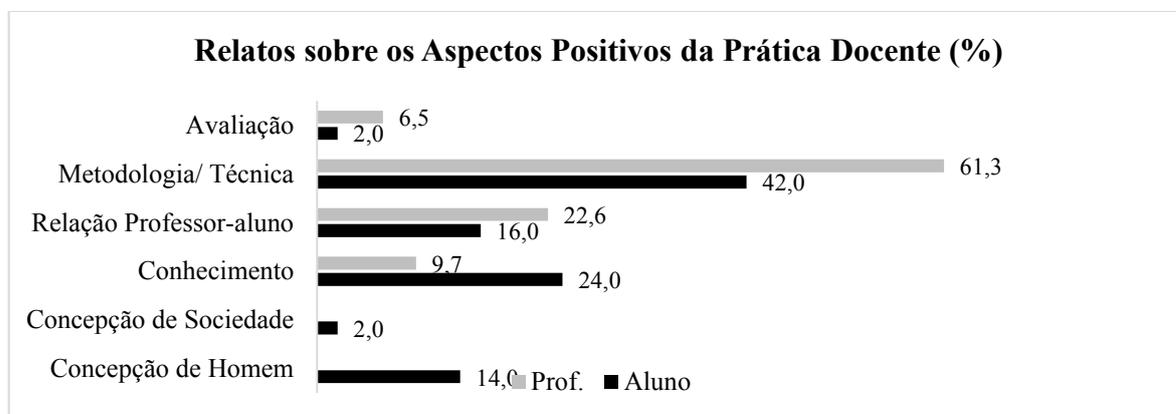
Cuestión	Respuestas (%)				
	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca	NR
2.12	47,2	44,4	6,9	0,0	1,4
2.13	41,7	37,5	20,8	0,0	0,0
2.14	58,3	36,1	2,8	1,4	1,4
2.15	81,9	16,7	1,4	0,0	0,0
2.16	69,4	26,4	4,2	0,0	0,0
2.17	15,3	36,1	33,3	15,3	0,0

Fuente: Elaborado por las autoras

El gráfico 4 muestra que, para los profesores, los tres principales aspectos positivos de la práctica docente en los cursos de ingeniería de la institución en la que se realizó la investigación están relacionados con las siguientes categorías: metodología/técnica, relación profesor-alumno y conocimientos. Para los estudiantes, los principales aspectos positivos señalados también están relacionados con las mismas categorías: metodología/técnica, conocimientos y relación profesor-alumno.

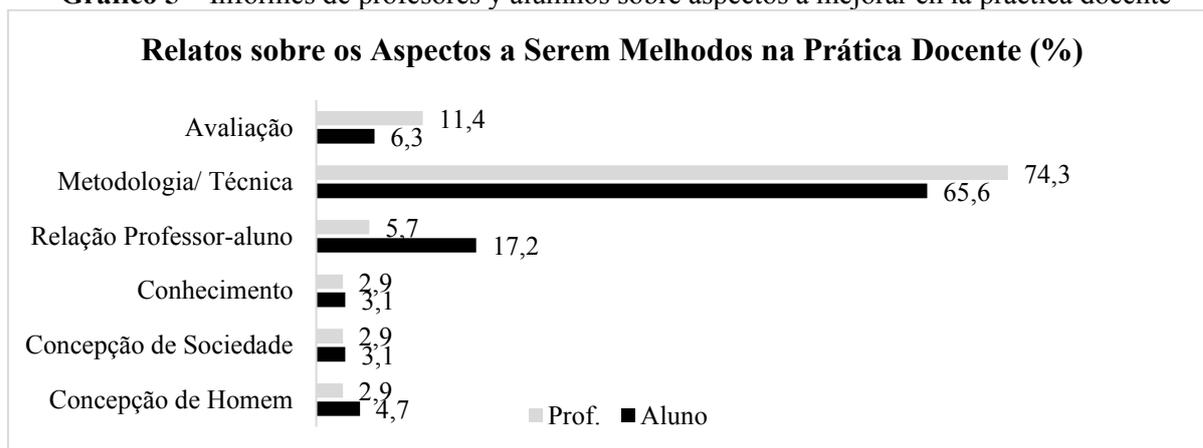
En cuanto a los aspectos a mejorar, representados en el Gráfico 5, los profesores señalan que los tres principales están relacionados con las siguientes categorías: metodología/técnica, evaluación y relación profesor-alumno. Desde el punto de vista de los alumnos, lo que hay que mejorar está relacionado con: la metodología/técnica, la relación profesor-alumno y los conocimientos. Se observa que la metodología/técnica y la relación profesor-alumno son elementos de la práctica docente que ambos grupos participantes en la investigación, es decir, tanto profesores como alumnos, consideran que necesitan mejorar.

Gráfico 4 – Informes de profesores y alumnos sobre los aspectos positivos de la práctica docente



Fuente: Elaborado por las autoras

Gráfico 5 – Informes de profesores y alumnos sobre aspectos a mejorar en la práctica docente



Fuente: Elaborado por las autoras

Los datos nos permiten concluir que para mejorar la relación profesor-alumno es necesario entender la labor docente como compleja y estrechamente relacionada con el trabajo del alumno, que es igualmente complejo. En este sentido es que una relación dialógica

permite entender el trabajo del profesor y del alumno para transformarlo en qué dirección si no en la de la liberación. Es necesario entender que una práctica autoritaria y vertical, tanto del profesor como del alumno, no promueve la construcción del conocimiento ni la emancipación y la autonomía. Si la relación profesor-alumno necesita ser mejorada, y tanto profesores como alumnos reconocen esta necesidad, esta mejora será posible en la medida en que los sujetos de esta relación, comprometidos con una práctica transformadora, busquen desmitificar los lugares de origen. Así, profesores y alumnos problematizan la cultura dominante, el conocimiento científico, para valorar la lengua, la cultura y el conocimiento como productos históricamente situados. Profesores y alumnos crean las condiciones para que la conciencia ingenua se transforme en conciencia crítica, capaz de percibir las contradicciones sociales. Las relaciones en el aula se basarán en un diálogo que ofrezca oportunidades de cooperación, gestión del aprendizaje y solución de problemas reales. Se convertirán en relaciones en las que las decisiones se toman sobre la base de un diálogo franco y verdadero y las elecciones no priorizan los intereses de unos en detrimento de otros. Esta transformación requiere un cambio en la comprensión del papel del profesor, pero sobre todo del alumno como sujeto activo, crítico y autónomo.

Consideraciones Finales

En cuanto a los recursos y técnicas utilizados por los profesores de ingeniería en la institución investigada, casi todas las respuestas de los estudiantes coincidieron con las de los profesores, sólo con pesos diferentes. Según los profesores y alumnos que participaron en la encuesta, se puede decir que los recursos más utilizados siguen siendo los más tradicionales, como la pizarra y el retroproyector. Como técnicas de enseñanza, sigue predominando la clase magistral con la resolución de ejercicios, aunque también hay trabajos en grupo y presentación de trabajos. En pocos casos los profesores proponen actividades como talleres, laboratorios, debates, visitas externas y estudios de casos o trabajos por proyectos. Durante el periodo de investigación, las redes sociales aún no se utilizaban como recursos pedagógicos y no se hicieron propuestas para el desarrollo de prototipos. Por otro lado, con respecto a la conducción de las clases, profesores y alumnos discrepan en sus opiniones; excepto en una sola pregunta (2.4), donde los alumnos están de acuerdo con que los profesores se consideren respetuosos teniendo en cuenta sus condiciones particulares (origen social, físico e intelectual, género, raza entre otros). Aunque piensen que dirigen las clases de una manera determinada, los alumnos interpretan esta conducta de forma diferente. Los resultados más discrepantes

corresponden a las preguntas 2.7, 2.8, 2.9 y 2.11 (véase el cuadro 2). Los alumnos creen que los profesores siguen más preocupados por los contenidos y no por el aprendizaje; que los profesores no siempre aproximan o contextualizan sus contenidos a las realidades vividas por los alumnos; que el aula no se organiza en función del trabajo realizado; y que no se produce una evaluación formativa.

Así, la investigación revela que la práctica pedagógica de los profesores se basa predominantemente en lecciones expositivas con tendencia a la reproducción de los contenidos por parte de los alumnos mediante la resolución de ejercicios.

Se hace hincapié en las situaciones en el aula y hay una gran preocupación por el cumplimiento del programa de estudios y la enseñanza de los contenidos. El objetivo principal del profesor es la transmisión de un contenido previamente definido, listo y acabado que aparece en los libros y textos. También son pocas las acciones que promueven la construcción del conocimiento y la reflexión crítica por parte del alumno. En este contexto el alumno es un sujeto pasivo, con una mínima participación en clase. Con estas características, se confirma la hipótesis de que el enfoque de enseñanza predominante en los cursos de Ingeniería de la institución investigada es el tradicional (MIZUKAMI, 1986). Sin embargo, el enfoque pedagógico tradicional contribuye poco al desarrollo de habilidades relacionadas con los tres dominios de competencias ampliamente recomendados para los ingenieros del siglo XXI: (1) cognitivo (pensamiento crítico, capacidad de resolución de problemas, análisis, argumentación, creatividad, etc.); (2) intrapersonal (responsabilidad social, apreciación de la cultura y la diversidad, profesionalidad, ética, integridad, ciudadanía, etc.); y (3) interpersonal (comunicación, colaboración, resolución de conflictos, liderazgo, etc). (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2012).

Para Kubo y Botomé (2001), en un proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental que exista una interacción entre las acciones de enseñanza y aprendizaje. En este caso, la enseñanza se refiere a lo que hace el profesor y el aprendizaje se refiere a lo que le ocurre al alumno como resultado de las acciones del profesor y de la actividad³ del estudiante. Los autores destacan la importancia del comportamiento del profesor durante la planificación y ejecución del proceso de enseñanza, para que se produzca el aprendizaje. Proponen una serie de cuestiones que el profesor debe tener en cuenta a la hora de planificar y realizar las tareas de enseñanza (KUBO; BOTOMÉ, 2001) (Tabla 10). El punto de partida es la pregunta "¿a qué situaciones tendrá que enfrentarse el alumno después de graduarse?"

³ Para la ergología, la actividad es un movimiento contrario a la inercia, que se produce en el interior del cuerpo de cada persona. (DURRIVE, 2011; DURRIVE; SCHWARTZ, 2008).

Cuando se pregunta tanto a los profesores como a los alumnos cuáles son los aspectos positivos y qué se puede mejorar en la práctica pedagógica de los profesores, se hace hincapié en la metodología/técnica adoptada y en la relación profesor-alumno. Tal es su importancia que fue señalado como el principal aspecto positivo y también como el principal aspecto a mejorar en este contexto del proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, sólo con la evaluación del primer instrumento de recogida de datos, los cuestionarios de profesores y alumnos, se concluye que el proceso de enseñanza y aprendizaje en los cursos de ingeniería de la institución investigada puede mejorarse con la transformación de la práctica docente de sus profesores. Inicialmente, se considera importante que los profesores tengan cuidado a la hora de planificar y ejecutar las acciones de enseñanza, para que estas acciones promuevan una participación más activa del alumno. Es necesario repensar las metodologías y técnicas adoptadas para promover la participación de los estudiantes en proyectos comprometidos con las necesidades, no sólo de la sociedad en su conjunto, sino también del entorno en el que viven y actuarán. Por ello, es importante que no sólo los docentes, sino toda la comunidad académica se involucre en el proceso, promoviendo oportunidades y fomentando la participación de los estudiantes en proyectos y prácticas extensionistas contextualizadas y comprometidas con el desarrollo social.

AGRADECIMIENTOS: Esta investigación recibió financiación del programa FIP PUC Minas (Código 958 - FIP-2017/958-2S). Los autores agradecen a los coordinadores, profesores y alumnos de los cursos del IPUC - PUC-Minas involucrados en esta investigación, y a los becarios y colaboradores Paula Verdan Veríssimo, Brhenda Gonçalves Mendes, Camila Nogueira dos Santos Oliveira y Gabriel Philippe Martins Corrêa.

REFERENCIAS

- ABENGE. MEI/CNI. Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE); Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI); Confederação Nacional da Indústria (CNI). **Proposta de diretrizes curriculares nacionais para o curso de engenharia.** Brasília DF, 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/file/PropostaDCNABENGEMEI_CNI.pdf. Acesso em: 28 fev. 2019.
- BRASIL. **Resolução CNE/CES 2/2019.** Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 10 abr. 2020.

BRITO, J. E. **Reestruturação da Telemar e a constituição de competência industriosa na operação de serviços aos usuários**: uma investigação a partir da abordagem ergológica. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

CRUZ, C. C. Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar engenharia popular. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, Buenos Aires, v. 14, n. 40, 2019. Disponível em: <http://www.revistacts.net/volumen-14-numero-40/352-articulos/872-ingenheiro-educador-experiencias-brasileiras-de-formacao-do-perfil-tecnico-capaz-de-praticar-engenharia-popular>. Acesso em: 20 jun. 2020.

DURRIVE, L. A atividade humana, simultaneamente intelectual e vital: esclarecimentos complementares de Pierre Pastré e Yves Schwartz. **Trab. Educ. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 9, supl. 1, p. 47-67, 2011.

DURRIVE, L.; SCHWARTZ, Y. Revisões temáticas: glossário da Ergologia. **Laboreal**, v. 4, n. 1, p. 23-28, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura) ISBN 85-219-0243-3.

KELLER-FRANCO, E.; MASETTO, M. T. Currículo por Projetos: Repercussões Para a Inovação na Educação Superior e no Ensino de Engenharia. **Revista Espaço do Currículo**, João Pessoa, v. 11, n. 1, p. 14-28, 2018. DOI: 10.22478/ufpb.1983-1579.2018v11n1.28548

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**, Curitiba, v. 5, 2001. DOI: 10.5380/psi.v5i1.3321

MACHADO, N. J. **Sobre a ideia de competência**. In: PERRENOUD, P. (org.). **As Competências para ensinar no Século XXI**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. p. 137-155.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. ed. São Paulo: SUMMUS, 2012.

MELLO, G. N. A. Wikis no ensino superior: uma atividade em equipe para mensurar o potencial colaborativo dos alunos. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, 2016. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/ano8-numerov017/>. Acesso em: 30 jun. 2020.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Education for life and work**: developing transferable knowledge and skills in the 21st century. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, J.W. Pellegrino and M.L. Hilton, Editors. Washington, DC: The National Academies Press. 2012.

PANIAGUA, P. M. M. *et al.* La dinamización de las estrategias pedagógicas actuales: una necesidad aplicable a los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de ingeniería del siglo XXI. **Revista Lasallista de Investigación**, Antioquia, v. 15, n. 1, p. 46-56, 2018. DOI: 10.22507/rli.v15n1a4

PEREIRA, V. R. A.; HAYASHI, C. R. M. Controvérsias sociotécnicas: uma proposta didática para o ensino de engenharia. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 2, p. 526-542, 2019. DOI: 10.21723/riaee.v14i2.11374

POSTMAN, N. **Technopoly**: the surrender of culture to technology. Nova York, Alfred A. Knopf, 1992.

SCHWARTZ, Y. Os ingredientes da competência: Um exercício necessário para uma questão insolúvel. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 19, n. 65, p. 101-140, 1998. DOI: 10.1590/S0101-73301998000400004

THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Educating Engineers for the 21st Century**. London, UK: The Royal Academy of Engineering Press. 2007.

TRINQUET, P. Trabalho e Educação: o método ergológico. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. esp., p. 93-113, ago. 2010. ISSN: 1676-2584.

Cómo referenciar este artículo

MELLO, G. N. A.; VERÍSSIMO, M. La práctica de enseñanza de los profesores de ingeniería: consideraciones de los estudiantes y los profesores. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 2543-2563, out./dez. 2021. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v16i4.13970>

Enviado el: 19/07/2021

Revisiones requeridas el: 21/08/2021

Aprovado el: 22/09/2021

Publicado el: 21/10/2021