

La formación profesional docente de profesores de ingeniería

Professional training of engineering teachers

Carlos Javier Mosquera Suárez, PhD¹ and Mónica Yasmín Rueda Pinto, Magister²

^{1,2}Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, cmosquera@udistrital.edu.co¹, myruedap@udistrital.edu.co²

Resumen— *Los programas de formación docente en educación superior deben considerar diversos aspectos relacionados con la formación integral de los profesores. Existe una oportunidad de investigar sobre los problemas de la formación de profesores en la didáctica de la ingeniería. En esta comunicación se resumen algunos avances respecto al problema de investigación de una tesis doctoral, relacionada con la formación de profesores que enseñan ciencias en programas de ingeniería.*

Palabras clave— *Formación, profesores, didáctica, enseñanza, ingeniería*

Abstract— *Teacher training programs in higher education should consider various aspects related to the comprehensive training of teachers. There is an opportunity to research on the problems of teacher education in engineering didactics. In this paper we summarize some advances regarding the research problem of a doctoral thesis, related to the training of teachers who teach science in engineering programs.*

Keywords— *Training, teachers, teaching, didactics, teaching, engineering*

I. INTRODUCCIÓN

Esta comunicación presenta los avances del proyecto de investigación doctoral “MODELO DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE FÍSICA EN CONTEXTOS DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA” desarrollado en el Doctorado Interinstitucional en Educación DIE de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Colombia con el grupo de investigación DIDAQUIM. El propósito del proyecto es indagar sobre las concepciones acerca de las ciencias y observar prácticas docentes, en una experiencia de trabajo colaborativo con 4 profesores de Física en Programas de Ingeniería, para comprender cómo se vincula su saber disciplinar con el pedagógico, y proponer un modelo de formación que integre la didáctica de las ciencias. El aporte aquí, se refiere a una revisión de estudios realizados en el campo de la formación de profesores universitarios que enseñan en programas de ingeniería, la cual se enmarca en una investigación cualitativa con enfoque documental, que permite identificar vacíos teóricos y tendencias actuales relacionadas con el desarrollo de investigaciones en particular, en el campo de la enseñanza en programas de ingeniería

II. PROBLEMA

La formación continua del docente es indispensable en razón a los constantes cambios y la complejidad de los problemas de la sociedad. Su rol como formador de los ciudadanos del mundo impacta en los avances del conocimiento y la innovación para el desarrollo de las naciones. Son escasos los trabajos de investigación, que hacen referencia a la formación de profesores, en particular en la didáctica de la ingeniería. Muchos de ellos son expertos disciplinares con ninguna preparación pedagógica y su selección se basa fundamentalmente en el conocimiento de la materia que enseñan [1].

La revisión se plantea desde la pregunta ¿Cuáles son las características de un programa de formación que la universidad puede desarrollar para fomentar la excelencia docente en sus profesores de ingeniería? Excelencia docente entendida como una cualidad de los profesores que logran que sus alumnos alcancen los resultados de aprendizaje [2]. Los buenos profesores «colocan en el centro de su actividad profesional al estudiante, se manifiesta en la confianza, el interés y se relaciona con la calidad humana» [3].

Se pretende reconocer en investigaciones recientes los resultados sobre los principales asuntos que han de ser tenidos en cuenta a la hora de plantear un programa de formación de profesores universitarios en ejercicio. Este procedimiento incluye la definición de unos términos de búsqueda y la selección de bases de datos especializadas, que incluyen estudios en educación (Scopus, Ebsco entre otros). Se formulan unos criterios de inclusión y exclusión: Tiempo (últimos 10 años), tipo de documentos (artículos, tesis y libros). Se evaluó la calidad científica de las publicaciones y finalmente, se consideran los datos que pueden aportar resultados a la pregunta.

III. ALGUNOS HALLAZGOS

Muchos profesores universitarios educan a los estudiantes sin formación didáctica [4]. En este sentido, a menudo algunos profesores asumen prácticas educativas tradicionales centradas en el docente [5]. Es frecuente que para enseñar a estudiantes universitarios se considere como condición suficiente ser experto en una disciplina [6]. El profesor se enfrenta a la dualidad entre el contenido (“qué” se enseña) y la elección de la actividad pedagógica (“cómo” se enseña el contenido). Este es el punto de partida para el análisis que aborda el presente estudio. Cuando los profesores identifican las condiciones necesarias para diseñar estrategias particulares de aprendizaje o para identificar las trayectorias de desarrollo de los estudiantes, pueden tomar decisiones reflexivas con respecto a las prácticas particulares que pueden implementar [7]. No se trata de centrar la atención solamente en los contenidos, es preciso reflexionar acerca de qué se enseña y cómo se enseña, el siglo XXI requiere de estudiantes y docentes preparados para afrontar un mundo interconectado y complejo [8].

En particular, en algunos estudios se ha encontrado que los profesores han integrado en sus prácticas iniciativas de inspiración constructivista, como el aprendizaje basado en problemas [9], el aprendizaje de servicio comunitario [10], y otros, asociados a la formación en las competencias del siglo XXI como la capacidad de resolución de problemas o de colaboración [11]. Asimismo, las demandas relacionadas con la diversidad de población estudiantil, la virtualidad y la internacionalización de la educación superior han impactado en la adopción de nuevos enfoques de enseñanza y aprendizaje [6], [12]. Se encontró que independientemente del tamaño del grupo y del nivel del curso, los estudiantes de educación superior se desempeñan significativamente mejor en ambientes de aprendizaje activo centrados en el estudiante en comparación con prácticas de instrucción pasiva [4].

Entre otros aspectos, la cuarta revolución industrial y la transformación digital requieren el desarrollo de competencias en los docentes que son comunes a diversidad de culturas, regiones y contextos, también porque, la educación cumple un rol primordial como herramienta para aportar los conocimientos, los valores, las competencias y las actitudes que contribuye a forjar ciudadanos del mundo que puedan enfrentar este futuro desafiante [13], así como, ofrecer una educación más completa, holística y sostenible a los estudiantes de educación superior, a los futuros líderes, educadores y agentes de cambio de nuestra sociedad [11]. Por otro lado, la enseñanza en el contexto de la ingeniería implica generar un aprendizaje significativo, fomentar el pensamiento crítico y permitir a los estudiantes aplicar lo que están aprendiendo en diferentes contextos.

En el trabajo de la referencia [5] se establecieron 19 competencias para los profesores, que fueron clasificadas en tres categorías o áreas: “Competencias genéricas

(interpersonal, intrapersonal y pedagógica), Área Tecnológico-digital (alfabetización informacional, manejo docente de las tecnologías digitales, interacción digital, uso seguro de las tecnologías, pedagogía digital y creación de contenidos para el aprendizaje) y Competencias del Modelo educativo (planeación, realización y evaluación del proceso didáctico, social, personal y tecnológico)” [5, p.8]. Un estudio que valoró la eficacia de un programa de desarrollo profesional en competencias docentes revela que los participantes se identifican con sus roles como (a) diseñador educativo, (b) director de aula, (c) evaluador, (d) tecnólogo educativo, (e) diferenciador, (f) aprendiz/innovador permanente, y (g) guardia de Calidad [4]. El conocimiento práctico y profesional docente tiene su importancia en la interacción entre los conocimientos disciplinares y el conocimiento didáctico de los docentes lo cual permite y facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las características de este tipo de conocimiento se refieren a las experiencias de los docentes en el aula, los sentimientos, creencias, actitudes y aptitudes de cada docente, la socialización en el aula con colegas y las experiencias en contextos diferentes [14].

Diversas experiencias de formación docente usan la investigación-acción participativa para la innovación y transformación pedagógica en el aula. La formación continua del profesorado exige además de actualización disciplinar, la creación de espacios de reflexión sobre la propia práctica docente, con el propósito de convertir el aprendizaje en fuente de retroalimentación [15]. Algunos estudios presentan análisis cualitativos y cuantitativos en el que el uso de los portafolios de enseñanza y aprendizaje de los participantes, en procesos de formación docente, favorecen cambios significativos de una pedagogía centrada en el docente al inicio del programa, hacia creencias más centradas en el alumno [16]. Otros estudios han explorado las percepciones de los profesores sobre el desarrollo profesional para la enseñanza y el aprendizaje en línea [17]. También se han realizado estudios para mejorar la competencia de los profesores en innovación y creatividad en el aprendizaje [18]. Se han explorado programas de formación en nuevas prácticas educativas a través de comunidades de aprendizaje [19]. En la actualidad se destacan de manera exitosa metodologías de clase de experiencias activas, contextuales y que permiten el desarrollo de competencias genéricas y específicas. Para que este tipo de metodologías se implementen de manera adecuada y logren las transformaciones en las prácticas pedagógicas se debe contar con espacios de formación para profesores que responda a las necesidades y situaciones planteadas [20].

Un estudio [21] en el que se propone un programa de desarrollo pedagógico con el objetivo final de lograr un cambio educativo, se concluye que los esfuerzos de desarrollo pedagógico deben considerar la complejidad del proceso de aprendizaje profesional de los educadores en ingeniería, lo que

sugiere implicaciones para la organización futura de los programas de aprendizaje profesional. Otros estudios proponen enriquecer las ideas y conocimientos que los docentes tienen sobre la enseñanza y el aprendizaje lo cual resultará en modificaciones de sus prácticas docentes, lo que a su vez tendrá un impacto favorable en el aprendizaje de los estudiantes [22]. De acuerdo con los resultados revisados en diversos estudios se considera que las instituciones de educación superior fomenten y apoyen a sus docentes para que adopten métodos de enseñanza activos [23], [24].

La referencia [25] señala que se requiere un modelo integrado por prácticas pedagógicas, alianzas y ambientes de aprendizaje, así como el apalancamiento digital para desarrollar, mediante una pedagogía eficaz, las competencias globales: carácter, ciudadanía, colaboración, comunicación, creatividad y pensamiento crítico. La formación de profesionales competentes, con las actitudes y conocimientos necesarios para enfrentar los retos actuales en la sociedad, está directamente relacionada con el papel que juegan los profesores, de allí la importancia que tiene la formación docente para dicho propósito.

IV. CONCLUSIONES

La revisión de diversas publicaciones muestra que la enseñanza en educación superior ha sido estudiada como un área de investigación desde diferentes enfoques. En muchos trabajos se establecen las relaciones entre los contenidos, la formación de competencias, el aprendizaje y, el diseño de estrategias de enseñanza específicas desde cada disciplina.

Las investigaciones sobre formación de profesores universitarios, en programas de ingeniería, deben considerar también los aspectos conceptuales articuladores de la didáctica de las ciencias como saber fundante de la ingeniería. Los procesos de formación profesional docente, sus experiencias de formación y los cambios didácticos deben contribuir a que sean facilitadores del aprendizaje, al reconocimiento de conocimientos didácticos del contenido, fundamentos de la categoría epistemológica del “conocimiento científico escolar” y del “conocimiento práctico en profesores de ciencias” [26], que en el caso de la formación de ingenieros ha sido poco estudiada. Se requieren estudios que particularicen los contextos profesionales en los que los profesores enseñan, las características concretas sobre la didáctica de las materias que imparten, favoreciendo la reflexión sobre su práctica y el mejoramiento continuo de los procesos de aprendizaje significativo y en contexto.

REFERENCIAS

[1] D. Vaillant, “Teacher development in an interconnected world,” *Revista Española de Educación Comparada*, no. 44, pp. 71–87, 2024, doi: 10.5944/reec.44.2024.37806.

[2] Ken. Bain and O. Barberá, *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Universitat de València, 2007.

[3] S. Elvira, G. Lozano, C. Fabiola, and O. Barba, “CUALIDADES Y COMPETENCIAS DEL PROFESOR UNIVERSITARIO: LA VISIÓN DE LOS DOCENTES QUALITIES AND COMPETENCES OF THE UNIVERSITY PROFESSOR: THE TEACHERS’ VISION SUMMARY,” 2021. [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0003-2709-2024>

[4] B. Adams, L. Thomas, M. Moens, and M. Valcke, “University teachers as versatile masters: Evaluating the effectiveness of a professional development programme on student-centred teaching competencies,” *Studies in Educational Evaluation*, vol. 77, p. 101260, Jun. 2023, doi: 10.1016/J.STUEDUC.2023.101260.

[5] A. Alemán Juárez, J. C. Alfaro Ávila, and M. López Bátiz, “LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DOCENTES PARA DESARROLLAR A LOS MEJORES PROFESORES UNIVERSITARIOS,” *Revista Panamericana de Pedagogía*, no. 37, pp. 38–53, Dec. 2023, doi: 10.21555/rpp.vi37.2903.

[6] S. Van Waes, S. De Maeyer, N. M. Moolenaar, P. Van Petegem, and P. Van den Bossche, “Strengthening networks: A social network intervention among higher education teachers,” *Learn Instr*, vol. 53, pp. 34–49, Feb. 2018, doi: 10.1016/J.LEARNINSTRUC.2017.07.005.

[7] G. Brod, “Predicting as a learning strategy,” 1904, doi: 10.3758/s13423-021-01904-1/Published.

[8] V. Boix. Mansilla and A. W. Jackson, *Educating for Global Competence: Preparing Our Students to Engage the World.*, vol. Second Edition. 2022.

[9] A. S. A. Ghani, A. F. A. Rahim, M. S. B. Yusoff, and S. N. H. Hadie, “Effective Learning Behavior in Problem-Based Learning: a Scoping Review,” *Medical Science Educator*, vol. 31, no. 3. Springer, pp. 1199–1211, Jun. 01, 2021. doi: 10.1007/s40670-021-01292-0.

[10] N. Mukan, Y. Lavrysh, O. Klontsak, O. Mukan, T. Horokhivska, and O. Stechkevych, “Academic Service-Learning as a Factor for the Development of Autonomous Learning Skills at Universities,” *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*, vol. 13, no. 1, pp. 54–70, Mar. 2021, doi: 10.18662/rrem/13.1/359.

[11] C. Aguilera-Ruiz, A. Manzano-León, I. Martínez-Moreno, M. C. Lozano-Segura, and C. Casiano Yanicelli, “El modelo Flipped Classroom,” *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. *Revista INFAD de Psicología.*, vol. 4, no. 1, p. 261, Nov. 2017, doi: 10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055.

[12] M. Devlin and G. Samarawickrema, “A commentary on the criteria of effective teaching in post-COVID higher education,” *Higher Education Research & Development*, vol. 41, no. 1, pp. 21–32, Jan. 2022, doi: 10.1080/07294360.2021.2002828.

[13] R. Operti, *El currículo en modo transformación*, vol. Primera edición. 2022.

[14] C. J. Mosquera-Suárez et al., “El conocimiento didáctico del contenido y su impacto en los conocimientos prácticos de los profesores de Ciencias y en la construcción de conocimientos científicos escolares,” *Revista científica*, vol. 40, no. 40, pp. 45–62, Jan. 2021, doi: 10.14483/23448350.15711.

[15] C. A. Mazzitelli, A. M. Guirado, and M. J. Laudadio, “Modelo para la práctica reflexiva en la formación docente en Ciencias Naturales,” *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, no. 44, p. 161, Jul. 2023, doi: 10.7203/dces.44.25405.

[16] I. Gast, K. Schildkamp, and J. T. van der Veen, “Team-Based Professional Development Interventions in Higher Education: A Systematic Review,” *Rev Educ Res*, vol. 87, no. 4, pp. 736–767, Aug. 2017, doi: 10.3102/0034654317704306.

[17] L. Zhao, R. A. Dixon, T. A. Dousay, and A. Carr-Chellman, “Exploring Faculty Perceptions of Outsourced Professional Development for Online Teaching and Learning,” *TechTrends*, vol. 68, no. 2, pp. 268–280, Mar. 2023, doi: 10.1007/S11528-023-00923-0/METRICS.

[18] S. Riza, M. Syarif, F. Mardatillah, A. J. Salam, W. Khafidah, and M. Yusuf, “IMPROVING LECTURER COMPETENCE TO ENCOURAGE INNOVATION AND CREATIVITY IN LEARNING,” *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, vol. 12, no. 1, pp. 249–272, Jan. 2024, doi: 10.26811/peuradeun.v12i1.1078.

[19] P. Lari and D. H. Barton, “Building Communities of Practice Through Faculty Mentorship Programs,” <https://services.igi->

- global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/IJAVET.2017100101, vol. 8, no. 4, pp. 1–12, Jan. 1AD, doi: 10.4018/IJAVET.2017100101.
- [20] Ó. Mariño, C. H. Hernández, and F. J. B. Flórez, “Experiencia de formación para profesores de ingeniería desde el aprendizaje experiencial y el trabajo colaborativo,” *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*, pp. 1–13, Sep. 2022, doi: 10.26507/PAPER.2490.
- [21] B. Nørgaard, J. Chen, C. K. Smink, A. Guerra, and X. Du, “Engineering educators’ professional learning for educational change in a PBL-base and cross-institutional programme in Africa: a Q-study,” *European Journal of Engineering Education*, 2023, doi: 10.1080/03043797.2023.2250738.
- [22] S. Fabriz et al., “How a professional development programme for university teachers impacts their teaching-related self-efficacy, self-concept, and subjective knowledge,” *Higher Education Research & Development*, pp. 1–15, 2021, doi: 10.1080/07294360.2020.1787957.
- [23] A. Kozanitis and L. Nenciovici, “Effect of active learning versus traditional lecturing on the learning achievement of college students in humanities and social sciences: a meta-analysis,” *High Educ (Dordr)*, vol. 86, no. 6, pp. 1377–1394, Dec. 2023, doi: 10.1007/S10734-022-00977-8/FIGURES/2.
- [24] E. Ribeiro-Silva, C. Amorim, J. L. Aparicio-Herguedas, and P. Batista, “Trends of Active Learning in Higher Education and Students’ Well-Being: A Literature Review,” *Frontiers in Psychology*, vol. 13. *Frontiers Media S.A.*, Apr. 18, 2022. doi: 10.3389/fpsyg.2022.844236.
- [25] J. Quinn, J. McEachen, M. Fullan, M. Gardner, and M. Drummy, *Sumergirse en el aprendizaje profundo: Herramientas atractivas*. 2021.
- [26] C. J. Mosquera Suárez, *El conocimiento didáctico de profesores de ciencias: Impactos en el conocimiento práctico y en el desarrollo de actividades científicas escolares*, vol. Primera edición. 2022.