

Los desafíos actuales de la formación en ingeniería: nuevos estándares y competencias

Sofía Belén FERRERO

sferrero@unm.edu.ar

Secretaría de Investigación y Vinculación Tecnológica (UNM)

Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales

(DHYCS-UNM)

Conversamos con Gabriel Venturino, ingeniero electrónico con una extensa trayectoria que combina redes, sistemas de comunicaciones, electrónica aplicada y docencia en entornos virtuales. Inició su carrera en automatización de procesos y mantenimiento industrial; desde entonces ha mostrado cómo un ingeniero puede avanzar de funciones técnicas especializadas a posiciones de liderazgo y planificación.

Destaca su interés por la innovación en la enseñanza de la ingeniería: participó en la actualización del plan de estudios de Ingeniería Electrónica de la UBA, adaptándolo a las nuevas demandas tecnológicas y pedagógicas. Además, le interesa la vinculación entre las ingenierías y el sector productivo; en la Universidad Nacional de Moreno, donde coordina la carrera de Ingeniería Electrónica, impulsa proyectos de transferencia tecnológica hacia pequeñas y medianas empresas.

Quisiera empezar preguntándole como ve usted los nuevos gadgets, herramientas y aplicaciones que tenemos disponibles actualmente, tanto docentes como estudiantes, especialmente con relación a su disciplina, la ingeniería.

Las herramientas han evolucionado con la tecnología en los últimos años. Literalmente, cuando empecé la facultad hacíamos cuentas con regla de cálculo; después llegó la calculadora de las cuatro operaciones, luego la científica programable, las PCs y, finalmente, programas específicos para resolver problemas de ingeniería. Hoy, los más importantes son los de simulación.

En esencia, uno entrega datos de determinados elementos y el programa saca conclusiones sobre su funcionamiento o realiza los cálculos necesarios. En electrónica hay dos que me resultan fundamentales. El primero, basado en análisis de circuitos, es SPICE (con variantes). Ese motor libre —desarrollado por el MIT hace muchísimos años— sirve de base para que muchas empresas le agreguen pequeñas modificaciones, *chichecitos*, podríamos decir. Se usa en más de la mitad de las asignaturas electrónicas donde hay circuitos.

El segundo programa, que se utiliza muchísimo en ingeniería, es MATLAB. Es un programa propietario, pero existe Octave, una versión de código abierto que cubre alrededor del 90 % de sus funcionalidades. Octave es fácil de conseguir y manejar, ofrece programación estructurada tipo C y permite a los

alumnos ejercitar programación, utilizando herramientas matemáticas para resolver problemas de ingeniería.

A diferencia de SPICE, que es específico para circuitos, MATLAB u Octave resuelven cualquier problema con base matemática, no solo en ingeniería, sino también en economía y otras áreas. Actualmente la programación es central, entonces cada lenguaje trae sus propios aplicativos para programar. Python es el más difundido y popular; en ingeniería usamos C y sus variantes. MATLAB, por ejemplo, encaja en ese esquema y se emplea ampliamente.

En los últimos años, a esos programas tradicionales se ha sumado como un nuevo elemento clave la inteligencia artificial. ChatGPT fue el más conocido, pero hay muchísimos otros que pueden funcionar para resolver problemas de ingeniería. Uno les da un problema, una explicación, y resuelven. *Con problemas.*

Si, supongo a que se refiere a que ese tipo de soluciones siempre necesitan supervisión ¿No?

Por ejemplo, cuando lo interrogué sobre resolución de circuitos transformados —una aplicación muy específica de circuitos— se equivocó, *hizo agua*, en más de una oportunidad. Sirve, sirve, pero hay que aprender a usar bien estas herramientas.

Por otro lado, la IA también ayuda a organizar las clases, como hemos discutido en las últimas capacitaciones de formación docente en la UNM. En nuestras disciplinas —ingeniería, matemática, física, informática— no siempre tenemos facilidad para redactar; ChatGPT y las IAs en general son herra-

mientas útiles para ayudarnos en ese sentido. Yo las he empleado para reformular textos y me han ayudado mucho para organizar el contenido de mis clases de posgrado.

¿En qué se puede diferenciar ese uso crítico que hace usted como profesional y docente, del uso que puede hacer un ingresante con este tipo de herramientas?

Con respecto a eso, uno de los fundamentos de la propuesta de cambio en el plan de estudios de ingeniería en electrónica en la UNM —basado en los nuevos estándares de la disciplina— es mover la enseñanza de especificar solo qué conocimientos debe adquirir el estudiante a definir también las habilidades y competencias que requiere para desempeñarse en su profesión.

Este cambio de mentalidad nos obliga a reorganizar la enseñanza desde los primeros años y a lo largo de toda la carrera. Hay que dejar atrás el método tradicional (teoría, ejercicios, examen) y asumir enfoques más dinámicos. Deberíamos empezar a proponer problemas reales donde no todo está especificado de antemano, a diferencia de los ejercicios de libro, donde está todo especificado, todo dado. Deberíamos plantear ejercicios donde el alumno deba buscar información para completar lo que falta y resolver el caso con criterio propio.

Este paso no se da de un cuatrimestre a otro de la noche a la mañana, sino que exige un proceso de concientización de docentes y estudiantes a lo largo de los años. Analizar problemas así ayuda al alumno a desarrollar criterios para interpretar la información disponible.



Hay que fomentar un espíritu crítico, no basta con aceptar la primera información que aparece. El estudiante debe comparar fuentes, decidir cuándo coinciden y profundizar si detecta diferencias. Así construye su propio criterio para comprender y resolver situaciones complejas. Y esto se aplica también a la inteligencia artificial, debe emplearse con la misma mirada crítica. No es solo preguntar y recibir, sino dialogar, discutir y reformular, para que la IA ofrezca respuestas nuevas y no solo refuerce lo de siempre. De lo contrario, tiende a entregar la misma respuesta y a reforzar sesgos de confirmación.

Lo fundamental es formular buenas preguntas para obtener buenas respuestas. Si vos hacés preguntas malas, la IA te va a devolver basura —como dicen en la ciencia de la información y la computación: *‘si entra basura, sale basura’*. Por eso el prompt debe estar bien armado y aportar información de valor, para recibir resultados de valor.

La emergencia de este tipo de herramientas, junto a nuevas tendencias como la programación low-code, en lenguaje natural ¿Podrían suponer algún tipo de amenaza para su disciplina?

Estas herramientas no ponen en riesgo nuestra disciplina, para nada. Al principio, los lenguajes de programación eran crípticos y de memoria muy limitada. Había que programar usando tres letras, que había que memorizar. Era como aprender un dialecto nuevo, hacía que sea muy difícil para mucha gente. Con el tiempo su sintaxis se volvió más similar a los lenguajes naturales y, hoy, resulta posible ‘programar’ describiendo con mis propias palabras lo que necesito.

La IA nació precisamente para entender nuestro lenguaje. Hace veinticinco años los buscadores requerían palabras clave desconectadas; Google marcó un quiebre al admitir consultas en lenguaje natural y entregar mejores resultados. Lo mismo ocurre en programación, Python se escribe con sentencias, con lenguaje más simple, más fácil de entender. Hay lenguajes de programación que se usan específicamente para enseñarle a chicos de primaria. Pero la programación no es solamente escribir fórmulas, sino saber con precisión qué queremos obtener.

Por ejemplo, Copilot en Excel simplifica entender ‘¿cómo sumo la columna A con la B?’ sin escribir la fórmula criptográfica; basta con decirlo. No me tengo que aprender la fórmula, pero voy a fallar si no tengo claro el objetivo. En ingeniería, ese criterio es fundamental: definir problemas reales que integren distintas materias y empujen al estudiante a investigar, proponer soluciones y buscar nuevas herramientas.

¿Cómo se vinculan la teoría y los modelos matemáticos con las nuevas herramientas en la formación de futuros ingenieros?

Nuestro aprendizaje debe arrancar por el problema concreto y, a partir de allí, incorporar la teoría necesaria. De ese modo, el alumno no memoriza enciclopédicamente, sino que aprende haciendo y consolida un conocimiento práctico y con criterios propios.

Entonces, eso es lo que hay que desarrollar en los estudiantes. Criterios para resolver determinadas problemáticas. Entonces, en cada una de las asignaturas no solamente tenemos que

explicar las bases teóricas. Si bien es importante explicar los conceptos clave sobre los cuales todo funciona, también es importante resolver ejemplos, casos, problemas, desarrollar aptitudes y habilidades de resolución.

Lo que ocurre es que venimos de una enseñanza muy enciclopédica desde hace literalmente siglos. Nos saturamos de información. En vez de eso, debemos ir promoviendo la especialización, la resolución de problemas cada vez más específicos. A diferencia del esquema de fórmula y demostración, tenemos que empezar a proponer problemas y que los estudiantes intenten resolverlos con las herramientas que tienen disponibles en determinados momentos de su formación.

Lo que el docente empieza a hacer entonces es ayudar a los estudiantes a pensar por sí mismos, a buscar soluciones. Hay que trabajar sobre el hacer. Se aprende haciendo, no repitiendo. Por supuesto, sin dejar de enseñar las bases, los fundamentos. La propuesta de un nuevo plan de estudios incluye varias materias centradas en la resolución de problemas en ingeniería, aunque no van a ser todas, si van a ser más.

Entonces, por ejemplo, dentro del plan de estudios que estamos proponiendo, se incluyen un grupo de asignaturas para las cuales se deben desarrollar proyectos. Ese es un cambio en las obligaciones curriculares. Antes estaba en la materia, pero ahora pasa a ser una obligación. Los estudiantes van a ir desarrollando distintos proyectos a lo largo de su formación.

¿Cómo fue el proceso de discusión con sus colegas en la UNM? ¿Cómo llegaron a esa propuesta de cambio en el plan de estudios de ingeniería?

El cambio en los planes de estudio de ingeniería comenzó hace casi veinte años. Recuerdo que mi primera experiencia en una acreditación de FIUBA fue en 2007, cuando ajustamos el plan al estándar que el Consejo Federal de Decanos y Decanas de Ingeniería de la República Argentina (Confedi) venía discutiendo desde 2005–2008 sobre competencias profesionales. Tras una década de debate, en 2018 se publicaron nuevos estándares y, en 2021, el Ministerio los aprobó. A partir de 2023, el CONEAU actualizó las acreditaciones de carreras según esas normas.

Todas las universidades debieron adaptarse: algunas con modificaciones leves, otras cambiaron radicalmente sus estructuras. Participé en FIUBA y acá en la UNM, aprovechando lecciones previas para perfeccionar este plan en 2023. La mayoría de los docentes —trabajan en más de una facultad— ya conocían el proceso porque pasaron por acreditaciones anteriores. En noviembre de 2024 iniciamos formalmente la acreditación del plan vigente y la estrategia es presentar un nuevo plan vigente a partir de 2026, para evitar llenar formularios dobles.

En la UNM organizamos varias jornadas de trabajo con los docentes: primero expusimos el plan provisional y los descriptores de competencias; luego cada responsable de asignatura describió sus actividades prácticas actuales. La mayoría entendió el enfoque y sugirió ajustes en objetivos y métodos, sobre todo en matemática y física; en electrónica hubo posiciones más diversas y estamos a la espera del plan

definitivo para cerrar el debate. Este diálogo interno nos permitió adaptar la propuesta a nuestra realidad institucional y asegurar la viabilidad de las actividades prácticas.

La guía de Confedi exige describir no solo contenidos duros (termodinámica, circuitos, etc.) sino también actividades que desarrollen actitudes y competencias en los alumnos. Por eso, cada asignatura debe detallar sus actividades prácticas —resolución de problemas reales— y cómo evalúa esas habilidades. Además, pasamos de materias anuales a cuatrimestrales, salvo la práctica pre-profesional y el trabajo final, que requieren un año de dedicación.

Finalmente, acordamos limitar parciales a uno por materia, promoviendo la evaluación mediante proyectos de ingeniería. Este cambio pedagógico prioriza el aprendizaje haciendo, con modelos matemáticos como eje integrador. Se busca desarrollar en los estudiantes la actividad de trabajo grupal y la resolución de problemas, entre otras aptitudes que se espera que desarrollen los estudiantes.

Discutimos qué asignaturas deberían ser anuales, cuales deberían ser cuatrimestrales. Cuánto tiempo se le debería dar a los estudiantes para trabajar en un proyecto final al terminar sus carreras. Son cosas que discutimos una por una, con cada docente. También se discutió con los estudiantes.

Para cerrar ¿Cómo ve el futuro de la ingeniería, el futuro del rol del ingeniero en este escenario de convergencia tecnológica del que hablábamos al comienzo de la charla?

Yo diría que las ingenierías tienen un futuro garantizado, de acá a la eternidad. ¿Por qué? Porque el ingeniero es alguien que resuelve problemas, que hace que las cosas funcionen y cada vez mejor para la sociedad, para que todos puedan vivir mejor. Es decir, todo está basado en soluciones de ingeniería, cualquier tipo de máquina, de transporte, de entretenimiento, de electrodoméstico.... todo es ingeniería.

Uno puede decir, son distintos tipos de ingeniería, es cierto. En un tiempo había solo un tipo de ingenieros, que resolvían todo. Actualmente, hay 28 especialidades de ingeniería reconocidas por CONFEDI. Es decir, ya se abrieron 28 ramas de la ingeniería, somos cada vez más necesarios porque todo cada vez incluye más tecnología. Podríamos decir que el prototipo de ingeniero fue Leonardo Da Vinci, hace más de 500 años. Ideó lo que serían submarinos y helicópteros sin computadora, entre otros desarrollos, un ejemplo de creatividad aplicada.

Quienes egresan en Ingeniería tienen el trabajo prácticamente asegurado; el gran reto es la deserción. Pero quienes persisten construyen una carrera de por vida, porque deberán estudiar permanentemente: lo que aprendas hoy, estoy seguro de que en cinco años no existirá más. Por eso la misión de la universidad es enseñar a aprender, no solo a memorizar.

Además, se aprende haciendo. Yo siempre he invitado a mis alumnos a traer al examen el libro, la PC o solamente su lápiz y papel, lo que quieran. Lo esencial es demostrar que pueden resolver el problema y justificar su respuesta. En mis cursos de posgrado primero pido que consulten a ChatGPT, para

que luego critiquen su respuesta y la discutan, hasta elaborar un razonamiento sólido.

Así imagino el rol del ingeniero: un profesional versátil, capaz de innovar, cuestionar y adaptarse continuamente en un mundo de constantes transformaciones.