



# Aprender el oficio de hacer ingeniería desafíos del curriculum de grado

ESPACIO DE REFLEXIÓN  
SOBRE LA ENSEÑANZA EN  
CARRERAS DE INGENIERÍA

OCTUBRE DE 2021

BOLETÍN ELECTRÓNICO  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

ISSN 2250-7787

# PRESENTACIÓN

La formación en prácticas profesionales, entendida como producto de determinaciones sociales e institucionales, va configurando formas compartidas de interpretar la realidad profesional y formas compartidas sobre el lugar y el alcance que esta formación debería ocupar un lugar en el currículum.

Los modos diversos de habitar y hacer las instituciones van dejando marcas y configurando sesgos en las interpretaciones y puestas en acto de las distintas instancias curriculares, entre ellas, a las que incluyen a las prácticas profesionales como horizonte. Lxs escribientes en este boletín, participantes de un proyecto de investigación sobre el tema de esta edición, consideran vital incursionar en estas diversidades, como ventanas que abren posibilidades hacia la buena formación práctica<sup>1</sup>.

El Trabajo Final de Carrera y las Prácticas Profesionales Supervisadas han sido los lugares privilegiados para la formación en el oficio de hacer ingeniería<sup>2</sup> en las carreras de grado. Aún así, podemos afirmar que todas las cátedras, más allá del espacio curricular en el que anclan, se ocupan de manera implícita o explícita de la práctica profesional en alguna de sus dimensiones: conocimientos técnicos, normativas, saberes de la experiencia y juicios sobre el buen hacer ingeniería<sup>3</sup>.

Los contenidos que hacen eje en la práctica profesional se pueden abordar a lo largo del trayecto curricular seleccionando situaciones de intervención de lxs ingenierxs que aporten elementos para entender, pensar, sentir, experimentar el oficio. Apelar a situaciones de prácticas profesionales (por ejemplo, a través de observaciones de situaciones de intervención ingenieril reales y simuladas, registradas en relatos, casos, o videos) con las que es necesario familiarizarse antes de la intervención profesional propiamente dicha, permitiría a lxs estudiantes realizar aproximaciones a confrontar, discutir, analizar recurriendo a las distintas teorías, esbozar y diseñar posibilidades de respuestas tecnológicas. De este modo, la práctica profesional dejaría de ser una preocupación exclusiva de las cátedras de Trabajo Final o lxs tutores de las PPS, para pasar a atravesar con imaginación los distintos trayectos del currículum.

Sumamos a lo anteriormente dicho una lista de sentidos (comunes o no tan comunes) sobre la noción de práctica profesional. Se trata de referencias que circulan en el ámbito universitario y que nos permiten visualizar su complejidad curricular. En las notas siguientes cada autor/a desde el lugar que ocupa en la carrera y en la institución se detendrá en algunos de estos sentidos.

**1** Se entiende por buena formación práctica no solo aquella que pone el acento en el desarrollo de habilidades y capacidades universales, sino aquella que además invita a vivir experiencias de aprendizaje como situaciones singulares que conllevan un diálogo con la cultura y los valores de la época.

**2** La noción de oficio en clave de Richard Sennett sugiere ir más allá de las prescripciones estandarizadas de las organizaciones que regulan la tarea profesional.

**3** El sociólogo Norbert Elias (1994) alude a la diferencia que existe entre conocimiento y saber. Mientras que los conocimientos remiten a un conjunto de significados creados por el hombre, saber es probar. Podríamos decir entonces que quien sabe algún oficio, a diferencia de quien conoce es aquel que ha probado. El que conoce es quien posee un repertorio de conocimientos formalizados pero no sabe qué hacer ni cómo hacerlo. (Alliaud, A. -2017-: Los artesanos de la enseñanza- Paidós. Buenos Aires.)

## LA FORMACIÓN PRÁCTICA COMO:

Lo opuesto a la teoría.  
Lugar de uso de la teoría.  
Experiencia formativa de valor por su disposición de datos reales.  
Al igual que el currículum, es una práctica social y cultural.  
Lugar para aprender todo aquello que no se enseña en las materias.  
Todo aquello que es difícil de capturar para su enseñanza.  
Es la oportunidad de articular saberes.  
Es una buena experiencia formativa.  
Es un escenario de opciones profesionales.  
La formación deseada por los estudiantes.  
Formación ubicada al final de la carrera.  
Formación implícita a lo largo de la carrera.  
Espacio de resolución de problemas concretos.  
Una suma de haceres. Un lugar del hacer.  
Espacio de jerarquización de saberes para su uso.  
Los saberes desplegados en ella proceden de distintas redes de generación.  
Oportunidad para formar emprendedores.  
Suma de imágenes recordadas o imaginadas como tales.  
Recorrido atravesado por normas y cuestiones legales.  
Formación conmovida por actuales preocupaciones de la humanidad cercana y lejana.  
Su desarrollo es el resultado del azar y la suerte.  
Un estándar a cumplir.  
200 horas a acreditar de trabajo externo a la Facultad.  
Es un horizonte estorbo.  
Es un horizonte inútil.  
Aquello que falta en las carreras canónicas.  
Lugar en el cual proyectamos posibilidades de cambio.  
Estudio de problemas desde la complejidad.  
Lugar para la formación de criterios profesionales y criterios sobre el “buen hacer”.  
Actividad elegida y desarrollada por lxs estudiantes.  
Instancia valorada de la mano de docentes de prestigio profesional.  
Formación que reclama diálogo de saberes.  
Formación que reclama imaginación.  
Horizonte de sentido y referencia para repensar otros modos de disponer los saberes teóricos.  
Una oportunidad para que distintos ámbitos de trabajo cuenten con pasantes.  
Experiencia de poca repercusión en debates institucionales.  
Espacio alterado por la realidad digital.  
Es una situación pensada y dispuesta para la tarea de aprender una práctica.  
Simulaciones de situaciones profesionales monitoreadas por tutores y docentes.  
Espacio de vínculos “generizados”.

# ABRIENDO POSIBILIDADES

POR STELLA MARIS ABATE



La universidad comúnmente es considerada la casa de los saberes teóricos.

Lo que acontece fuera de ella en materia actuación profesional se asocia a los saberes prácticos que se adquieren solo en ese afuera universitario.

A continuación presentamos cuatro ideas para flexibilizar esta mirada e ir más allá de perspectivas dicotómicas que describen esta relación interior - exterior.

**1** El sociólogo Richard Sennett en su libro *el Artesano* caracteriza este fijarse en el hacer, en cómo hacemos las cosas, más que en las ideas como si fueran algo separado. Esta mirada otorga importancia a las herramientas que nos damos, infraestructuras, formas de organización, instituciones.

I.1. La universidad al igual que otras instituciones educativas tradicionales han perdido la significatividad propia del modelo de la modernidad. El accionar de los actores y los vínculos que generan entre sí constituyen una trama de reemplazo más débil que las estructuras que regían la acción en el período institucional.

Como afirman varios autores y entre ellos Duschatzky “la caída de las instituciones no supone la inexistencia de las mismas y mucho menos su vaciamiento” (2007: 64), es necesario comprender no sólo el debilitamiento de lo tradicional sino los nuevos micromundos que se gestan. Estos micromundos conmueven las formas tradicionales de las instituciones, la autoridad, el predominio del saber universal, la linealidad de los tiempos. Emergen nuevas formas de subjetivación que ya no son producción directa del disciplinamiento sino de las nuevas conformaciones institucionales estalladas en sus formas clásicas.

En esta clave de comprender el habitar y hacer instituciones, cada micromundo construye su identidad desde miradas singulares de interpretar la relación interior y exterior universitario.

I.2. En la universidad se producen conocimientos disciplinares y se crean saberes producto de la experiencia. Es decir se disponen y se prueban conocimientos en distintos usos: diseño de innovaciones, asesoramiento técnico, ensayo o auditoría de tecnologías generadas en ámbitos externos.

Los usos y recreaciones de conocimientos se despliegan en conversaciones entre lo que aporta la academia, las demandas de la sociedad y los saberes propios de los espacios externos a la universidad.

En la búsqueda de articular con el afuera de la universidad sería razonable que “los usos”<sup>1</sup> y los “modos de hacer estos usos” estén disponibles, de algún modo en clave de enseñanza, para los estudiantes. Incursionar en ellos constituye un horizonte de indagación.

I.3. Las conversaciones interior- exterior se efectivizan con distintas improntas y matices según los proyectos que representen los sujetos partícipes. En este sentido, reconocer y visualizar los diversos modos de habitar las instituciones y la gestación de micromundos, en el marco de estas conversaciones son vitales para enriquecer el tratamiento de la formación de práctica con horizontes en los haceres profesionales. Esto llevaría, entre otras cuestiones, a ampliar la oferta de posibilidades formativas valorizando las funciones clásicas de la universidad pública que sostienen a la docencia y a las propuestas curriculares (extensión, investigación y transferencia).

I.4. Reconocer modos diversos de “hacer profesión” desde la universidad nos invita a ampliar las posibilidades de formación práctica para cumplir los requerimientos curriculares. Desde un punto de vista académico estas propuestas podrían ser imaginadas o visibilizadas como *escuelas de formación práctica*. Cada escuela se reconocería por su impronta al modo de escuelas de pensamiento. En este sentido se valorará que cada escuela ofrezca, de manera explícita, un modo particular de proyectarse y vincularse con el exterior. Cada escuela, pensada como micromundos podría constituirse en una invitación a construir o legitimar nuevas realidades en relación a experimentar prácticas profesionales en un mundo cambiante e incierto. Reconocer propuestas que trascienden los edificios, las especialidades y los territorios físicos son una obligación en la ideación de estas escuelas. **En este presente y en palabras de Alicia de Alba (2020) urge enmarcar la visibilización de micromundos formativos al modo de escuelas en una nueva y radical operación pedagógica capaz de construir vínculos y articular demandas, voces, valores, creencias, costumbres, juegos de lenguaje y formas de vida hacia la construcción de otra era de la humanidad.**

Imaginar escuelas de formación práctica en el marco de las ideas aquí expuestas implicaría:

- Mirar lo interior y exterior universitario, lo académico y la práctica profesional no como pares dicotómicos y opuestos, sino como realidades entrelazadas que pueden expresar distintos matices de acuerdo a la situación.
- Una tarea de reflexión sobre el hacer ingenieril como oficio situado que reclama ser capturado para su enseñanza -, sin por ello olvidar las normas y los procedimientos estandarizados que enmarcan y estructuran el ejercicio profesional.
- A pensar la formación práctica profesional desde la experiencia universitaria y desde aquella que colabore a redireccionarla como parte de procesos sociales amplios y significativos en la actualidad, como la atención que se está otorgando a la problemática ambiental y a la perspectiva de género.
- Tomar en préstamo las mejores tradiciones y versiones actuales de modos de incluir el hacer proyectual y profesional en escenarios áulicos. Por ejemplo aquellas que tienen como referencia el sistema de ateliers de las Academias de Arte y las Escuelas Politécnicas francesas de los siglos XVIII y XIX.
- E imaginar aliados formativos con cierta estabilidad (empresas, ONG, organismos estatales, organizaciones comunitarias, etc), como parte del reconocimiento de una comunidad de formación práctica. Es decir, es un desafío formar CON estos aliados evitando dejar solo en manos de “ellos” la formación inaugural al ejercicio profesional.

De Alba, A. (2020): Currículo y operación pedagógica en tiempos de COVID-19: futuro incierto. En H. Casanova Cardiel (Coord.), Educación y pandemia: una visión académica (pp. 289-294). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.

Duschatzky, S. (2007): Maestros errantes. Experiencias sociales a la intemperie. Buenos Aires Paidós

## II. EL ACTUAR RESPONSABLE Y EL BUEN JUICIO INGENIERIL: DEFINICIONES, OBSESIONES Y FORMALIZACIONES

POR HÉCTOR GUSTAVO GIULIANO <sup>1</sup>

*En este mundo en evolución se hace necesario un nuevo tipo de ingeniero, uno que pueda pensar de manera amplia a través de las disciplinas y considerar las dimensiones humanas que se encuentran presentes en el corazón de cada desafío de diseño. En este nuevo orden, el pensamiento clásico de la ingeniería no es suficiente.* <sup>2</sup>

Sin lugar a duda, las cualidades que definen a una buena práctica profesional son múltiples. Entre todas ellas, quisiera aquí abocarme a una que considero de especial importancia y que, como intentaré demostrar, se encuentra implícita en la propia definición canónica de ingeniería. Me refiero a la cuestión del *actuar responsable*, entendiendo a éste en su concepción amplia de capacidad para reconocer y aceptar las consecuencias de una acción realizada libremente.

La necesidad de desarrollar tal capacidad se encuentra en la propia definición canónica de la profesión en forma quizás un tanto velada. Si bien existen variadas acepciones para demarcar la ingeniería (el recordado Ing. Marcelo Sobrevila ha hecho un muy completo *racconto* de ellas) una en particular se ha generalizado internacionalmente. Es la propuesta por el Organismo de Acreditación de Carreras de Ingeniería de Norteamérica (ABET). La conocerán, dice así:

“Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad.”

Analicémosla por partes.

“Ingeniería es la profesión en la que...” La catalogación como profesión puede parecer inocente a primera vista, pero oculta tras de sí una extensa y aún abierta polémica epistemológica. Me refiero a si la ingeniería es una ciencia o si es un arte, si se trata de las *ciencias de la ingeniería* o del *arte de la ingeniería* como otras definiciones proponen. Al presentarla como actividad instituida, reglada, con conocimientos especializados (como la abogacía o la medicina)

<sup>1</sup> [gustavo\\_giuliano@yahoo.com.ar](mailto:gustavo_giuliano@yahoo.com.ar)

<sup>2</sup> Grasso, D. y D. Martinelli (2010), “Holistic engineering”, en Grasso D. y M. Burkins (Ed.), *Holistic Engineering Education. Beyond technology*, Nueva York, Springer, p. 11 (traducción propia).

el ABET opta por evitar esta polémica (digamos que tira la pelota afuera).

¿Y cuáles son estos conocimientos específicos?: “los de las ciencias matemáticas y naturales”. ¿Sólo éstos? Según la definición de marras, sí. Pareciera haber aquí un rastro de pensar la tecnología como subordinada a la ciencia, como *ciencia aplicada*. Esta mirada, por cierto extendida, ha sido criticada desde los estudios de epistemología de la ingeniería y desde la sociología de la tecnología que reconocen en la actividad ingenieril conocimientos con características singulares.

¿Y cómo se adquieren estos conocimientos? “Mediante el estudio, la experiencia y la práctica”. ¡Claro que sí! ¡Esto lo sabemos muy bien! No alcanza con leer la teoría, hay que hacer trabajos prácticos (muchos) y experiencias de laboratorio (muchas). Hay saberes que sólo se aprenden con la acción, poniendo en juego las manos y no solo la mente.

El conector de la primera parte del texto con la segunda es justamente en el que creemos se encuentra la clave del actuar responsable y requiere de especial atención y dilucidación. Me refiero al que señala que estos conocimientos se deben emplear “con buen juicio”. Presentamos más adelante una formalización lógica de este concepto central.

¿Y cuál es el objetivo de la actividad? “Desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, los materiales y las fuerzas de la naturaleza”. Aquí es donde la especificidad de la ingeniería se muestra a cara descubierta y se diferencia de otras profesiones que también emplean el conocimiento científico. Su objetivo es transformar la naturaleza, emplear sus recursos y potencialidades *de manera óptima*, no de cualquier forma. Aprender a optimizar es sin dudas una cualidad que toda ingeniera y todo ingeniero reconocerá como propia.

Y así alcanzamos el final a toda orquesta ¿Y para qué todo esto? Ni más, ni menos que “para el beneficio de la humanidad”.

El empleo con “buen juicio” de los saberes y el *dictum* del “beneficio de la humanidad” enmarcan la actuación profesional responsable. Su importancia contrasta con la poca atención que se les ha dado a estos conceptos en la formación ingenieril. ¿Qué es un buen (o mal) empleo del juicio? ¿Cómo se desarrolla



la enseñanza de las humanidades ocupa un papel insoslayable.



en las aulas la capacidad para su correcto ejercicio? ¿Qué herramientas teóricas y actividades prácticas brindamos a los estudiantes para aprender a ponderar el beneficio (o perjuicio) que ocasiona nuestra actividad en la naturaleza y en la sociedad? ¿Se resuelve todo esto con el conocimiento y la aplicación de las matemáticas y las ciencias naturales?

Llegamos así al clavo ardiente de este breve artículo. Porque la respuesta a esta última pregunta es no, o no de manera suficiente. Poder abordar estas cuestiones cruciales (¡están presentes en la mismísima definición canónica!) es el motivo por el que creemos se justifica la necesidad de enseñar además de las “ciencias matemáticas y naturales” las “ciencias sociales y humanas” (por ejemplo a través, pero no exclusivamente, de las llamadas “materias humanísticas”). Por supuesto habrá que enseñar algo, no todo, y no cualquier contenido; del mismo modo que enseñamos algo, y no cualquier cosa, de matemáticas o de física o de química y no la totalidad de estas disciplinas. Son las humanidades las que pueden al menos mostrar la complejidad que se esconde tras estos mandatos. Son las humanidades las que a diferencia de las ciencias exactas muestran que puede existir más de una forma de entender “la misma realidad” (incluso en relación antagónica). Son las humanidades las que ofrecen formas de vérselas con estas diferencias de juicio. Son las humanidades, en definitiva, las que pueden hacer emerger el anclaje valorativo (ideológico) presente en toda actividad ingenieril, y sobre cuya base toda presunción de beneficio humano queda relativizada.

Desde que comprendí esta definición (¡como para poder rendirla en un examen sin recitarla!), lograr transmitir a los estudiantes de ingeniería esta necesidad de complementariedad e integración entre saberes científicos, técnicos, sociales y humanos se ha transformado en mi obsesión académica (en la asignatura de grado electiva *Historia Social de la Tecnología y la Ingeniería* y en el curso de posgrado *Método Científico y Teoría del Conocimiento Tecnológico*, intento dar cuenta de esta relación de imbricación).

Como les anticipé, todo lo dicho admite una formalización lógica que hemos desarrollado junto a queridos compañeros de ruta para avanzar un paso más en la comprensión del concepto de “buen juicio” (y su enseñanza):

*Un agente A utiliza el buen juicio sí y sólo sí dado un espacio de cursos de acción posibles C, elige el curso de acción Ci, siendo Ci el más satisfactorio según la racionalidad Rj.*

*Siendo Rj la racionalidad que el agente A considera la más adecuada para alcanzar el fin K, seleccionada dentro de un espacio de racionalidades R mediante el empleo del pensamiento crítico.*

De esta formalización se desprende, en primer lugar, que el “buen juicio” es potestad de un agente genérico. En este sentido, podría tratarse de un ingeniero, de un grupo de especialistas o incluso de un algoritmo de inteligencia artificial. En segundo lugar, que para cada problema abordable por un agente aparecen una multiplicidad de alternativas a seguir: desde no hacer nada hasta diseñar una solución entre varias posibles. Además, el espacio de cursos de acción posee restricciones. Estas restricciones son tanto fácticas como sociales. Las primeras son objetivas y universales (por ejemplo la ley de la gravedad), mientras que las segundas varían con la cultura, con el momento histórico e incluso con el individuo (por ejemplo la prohibición de armas químicas). Todas estas restricciones configuran entonces la forma que toma el espacio de cursos de acción C. Incluido en C está Ci, el más satisfactorio de todos los cursos de acción posibles de acuerdo con una racionalidad Rj subyacente. Por último, Rj debe a su vez haber sido seleccionada dentro de un espacio más amplio de racionalidades R. No cualquier racionalidad permite alcanzar del mismo modo el fin K buscado.

A modo de ejemplo, si el horizonte del sistema racional Rj es la economía neoclásica, los criterios centrales para argumentar los juicios sobre las de-



cisiones  $C_i$  del ingeniero estarán dominados por la maximización del beneficio individual a corto término (*homo economicus*). En cambio, si el horizonte de la racionalidad  $R_j$  fuese el desarrollo sustentable, la argumentación sobre las acciones  $C_i$  se centraría en la consideración del bienestar de las generaciones futuras (*homo solidarius*).

Esta dilucidación analítica permite hacer emerger una cuestión de suma importancia. No se trata de señalar (estigmatizar) a una racionalidad como mejor o peor que otra. Tal cosa implicaría un sesgo inadmisibles. La educación debe ser lo suficientemente abierta (no dogmática) como para permitir que cada individuo elija libremente la racionalidad que considere más apropiada. Lo crucial es que sea capaz de reconocerla, ponderarla y seleccionarla frente a otras también posibles. Caso contrario, le podría ser impuesta desde afuera por su contexto socioinstitucional (por ejemplo la organización en la que desempeña su trabajo) o básicamente por cualquier trasfondo ideológico que opere de forma velada, lo que convertiría al ingeniero en un agente acrítico, que

puede llegar incluso a operar en contra de sí mismo. **Por ello es fundamental para afirmar que el ingeniero posee buen juicio, y que actúa en consecuencia de forma responsable, que le brindemos a los estudiantes posibilidades de aprender y practicar el pensamiento crítico, además del pensamiento calculador formado por las matemáticas y las ciencias naturales. Es mediante este pensar reflexivo que podrá justificar sus acciones desde paradigmas racionales enriquecidos más allá de la mera técnica. Para lograr este fin, la enseñanza de las humanidades ocupa un papel insoslayable.** De allí, mi obsesión.

Qué contenidos, de qué manera enseñarlos y en cuáles momentos de la carrera impartirlos son preguntas que aún necesitan de investigación, creatividad, experimentación y diálogo interdisciplinar. Seguramente hay más de una manera de hacerlo, pero estar genuinamente convencidos de su imperiosa necesidad (como señalan Grasso y Martinelli en el epígrafe) es el primer paso por dar. Contribuir a difundir y fundamentar teóricamente su necesidad de incorporación ha sido el propósito de este trabajo.

### III. COMENZAR A OBSERVAR LAS TENDENCIAS POST PANDEMIA PARA LA FORMACIÓN EN PRÁCTICAS PROFESIONALES

POR SILVINA LYONS



**¿Qué alternativas pedagógicas y tecnológicas se presentan o habrá que inventar para ofrecer una formación práctica profesional de calidad, a cada vez más estudiantes, en escenarios cada vez más dinámicos?**

Las actuales preocupaciones de la humanidad para la post pandemia (ambientales, sociales, tecnológicas) atraviesan tanto a la actividad profesional como a las instituciones dedicadas a la formación de los y las profesionales. Las prácticas profesionales se constituyen a su vez en un lugar en el cual proyectamos posibilidades de cambio: hacia una humanidad igualitaria, sostenible, más sensible y empática.

Alterada por la realidad digital, la enseñanza de las prácticas profesionales es una dimensión de la formación universitaria ciertamente conmovida por la virtualización de la clase universitaria en marzo del año 2020. Distintos escenarios futuros se están considerando para resolver un asunto que quedó al desnudo en estos dos ciclos lectivos sin actividades presenciales: ¿qué alternativas pedagógicas y tecnológicas se presentan o habrá que inventar para ofrecer una formación práctica profesional de calidad, a cada vez más estudiantes, en escenarios cada vez más dinámicos?

#### ALGUNAS ENTRADAS AL ASUNTO

La simulación de situaciones profesionales mediadas por simuladores computacionales y/o monitoreadas por tutores humanos o digitales de manera remota son recursos que se proponen como tendencia en tecnología educativa y comienzan a emerger como imagen de futuro para las aulas universitarias.

Imitar una acción, fingir algo que no se está llevando a cabo en un ambiente controlado y lo más realista posible no es novedad en la formación universitaria, ni en profesiones vinculadas a la modelización, el ensayo y el laboratorio. La novedad radicaría en las posibilidades y potencia que ofrece el desarrollo actual de tecnología educativa, que instala en el discurso uni-

versitario a estos recursos como solución tecnológica a problemas pedagógicos y de política educativa.

¿Qué nos da a pensar esta tendencia? ¿Cómo interpela la enseñanza de las prácticas profesionales en el curriculum clásico organizado en lógicas disciplinares y aplicativas? ¿Qué puertas abre? O bien, ¿a quiénes le abre puertas?

Para comenzar a enfocar la mirada, se proponen tres preguntas para interpelar la tendencia. No se trata de ponderar las bondades de utilizar o descartar estas propuestas -que de hecho se vienen incorporando, ensayando, mejorando, visualizando como posibilidad-; sino de disponerse a elaborar argumentos multidimensionales para las decisiones didácticas post-pandemia.

### 1. ¿Qué relaciones establecemos entre la realidad y la ficción en la enseñanza de las prácticas profesionales?

*¿Somos remotamente capaces, a estas alturas, de imaginarnos la realidad tal y como es?  
¿No es todo demasiado complejo como para poder captarlo de forma básica, calculable y predecible a través de modelos y simulaciones?  
(Markus Gabriel, 2019)*

Ambiente realista y seguridad para equivocarse sin consecuencias<sup>1</sup>. Una interface que simula que está operando sobre determinadas variables acotadas, predefinidas. Ensayar, explorar, probar hipótesis sobre el comportamiento de un sistema, detectar problemas de manera anticipada y sin riesgos. Tales son las promesas de los simuladores computacionales: situaciones creadas para el entrenamiento de habilidades con un número limitado de desenlaces posibles. Esto tiene potencialidades didácticas innegables: permite realizar experiencias y tener acceso a escenarios y situaciones de difícil disponibilidad real, y observar fenómenos y resolución de problemas cuantitativos. A su vez promueve la comprensión del rol de los mo-

delos en la construcción del conocimiento y en la tecnología (Concari, 2021).

Podemos estar entonces ante una realizabilidad técnica del aprendizaje situado: en situaciones ficticias inmersivas, *realistas*, creadas para tal fin. La posibilidad de extender como modelo didáctico, a cualquier escenario de aprendizaje, el complejo despliegue tecnológico de, por ejemplo, un simulador de vuelo. Una posibilidad tecnológica de aprender haciendo, ¿sin riesgos? ¿sin consecuencias? Una posibilidad de virtualizar prácticas áulicas que se hacían en la presencialidad, ¿a modo de simulación de la simulación? Qué es la realidad, qué es la ficción, cómo distinguimos una de otra, cómo se relacionan entre ellas. Estos son problemas filosóficos con consecuencias pedagógicas y didácticas. Para aproximarnos a este problema podemos comenzar por acercarnos a escuelas de pensamiento que se encuentran debatiendo sobre, tomando la expresión del filósofo alemán Markus Gabriel, la *crisis de representación de lo real* ante la que nos encontramos en la revolución digital. Idealismos absolutos, realismos especulativos y toda la gama en el medio: la discusión actual sobre este tema es intensa y ante la decisión de adoptar tecnologías de simulación en las propuestas de enseñanza, es una buena punta para atender.

<sup>1</sup>“(…) practicar y desarrollar habilidades en un ambiente realista de una manera segura que puede estar apoyado por herramientas de e-learning, disminuyendo el margen de error y las consecuencias que éste tendría en un entorno laboral real si llegara a ocurrir, a la vez que se familiariza con conceptos y prácticas propias de su saber a partir del diseño de situaciones cuidadosamente creadas y pertinentemente realimentadas, para que el estudiante pueda ser competente en las habilidades requeridas, favoreciendo el éxito, en términos de mejoras en el desarrollo de habilidades y en el desempeño laboral.” (Osorio Villa, Ángel Franco y Franco Jaramillo, 2012:3)

## 2. ¿Es esta una oportunidad para la ampliación de posibilidades didácticas de construcción de conocimientos tácitos y saberes en uso?

Tal y como Abate y Orellano (2015) plantean, el problema de la transformación de los saberes en capacidad de acción profesional plantea a la planificación docente el desafío didáctico de “abandonar la actual postura contenidista de la enseñanza y lograr transponer didácticamente, es decir, hacer “enseñable”, la dimensión de los conocimientos tácitos para asegurar que la formación en competencias realmente adquiere la magnitud de la diversidad de componentes que integran una competencia.” (pág. 9).

Ante este desafío, es clásica la tensión entre opciones que se puedan materializar en máquinas de enseñar para incluir paquetes cerrados de entrenamiento en habilidades y otras más cercanas al *practicum reflexivo* (Schon, 1987) en la formación de profesionales. Las tensiones se despliegan en la prioridad que se ofrece en el dispositivo de enseñanza al artefacto (simulador en este caso), al control de variables generalizables y evaluables, y a la mediación docente (humana, imprevisible, imposible de reducir a variables controladas).

¿Son generalizables las habilidades fuera de las situaciones simuladas? ¿Qué enseña la simplificación de variables contextuales? ¿En qué momento/contexto se integran estos entrenamientos simulados con la práctica real, y con las llamadas habilidades llamadas “blandas” -menos propicias al control de variables-?

## 3. ¿Priorizamos acotar el tema para adecuarlo al artefacto o la tecnología disponible?

La simulación educativa mediada por tecnologías digitales (la que mayormente tenemos disponible por ahora) ofrece representaciones, modelos digitales de una realidad o de un sistema, que el usuario puede manipular aceptando el costo de fragmentar, simplificar la complejidad de dicha realidad. Identifica cuestiones relevantes para un determinado propósito y

deja de lado otras. Es decir, hace un recorte.

Si se acuerda en que una decisión didáctica basada en restricciones tecnológicas no debería obturar el diálogo con la complejidad de la formación práctica, entonces cabe realizarse ante su adopción una última serie de preguntas:

¿Qué (quién) deja afuera ese recorte? ¿cómo saber que no es central aquello que queda afuera? ¿Y qué pasa cuando la práctica profesional requiere realizar simulaciones, modelizar la realidad con recursos digitales? ¿Cómo se vincula esta realidad de la práctica profesional con la simulación educativa?

## Referencias

Abate SM y Orellano, V (2015): Notas sobre el currículum universitario. Prácticas profesionales y saberes en uso. Revista trayectorias universitarias. VOLUMEN 1. N° 1. <http://revistas.unlp.edu.ar/TrajectoriasUniversitarias>.

Concari, S. (2021): Laboratorios Remotos y Virtuales en Argentina: Experiencias para la enseñanza en Ingeniería. Mesa de Diálogo organizada por la Red IPECYT. 14 de Septiembre de 2021. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=LlzwR-9yFxA>

Gabriel, M (2019): El sentido del pensamiento. Ed Pasado & Presente. Barcelona.

Osorio Villa, P A, Ángel Franco, M B y Franco Jaramillo, A (2012): El uso de simuladores educativos para el desarrollo de competencias en la formación universitaria de pregrado. Revista Q Vol. 7 No. 13 Julio - Diciembre de 2012.

Schon, D. (1987): El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan. Paidós. Buenos Aires.

## IV. LOS PERFILES PROFESIONALES EN LA FORMACIÓN PRÁCTICA

POR CECILIA LUCINO



¿En qué consiste el trabajo profesional de lxs ingenierxs? Es común oír como respuesta, dentro del propio ámbito, que la ingeniería consiste en la “resolución de problemas”. Enfocando un poco más la pregunta, se puede identificar cómo cada profesional valora lo que entiende como problemas paradigmáticos o propios de esta profesión. Aún desde esta manera de describir la ingeniería - muy general e incompleta - si se trata de resolver problemas, habrá que tener en cuenta, al menos, que estos se desarrollan en contextos de características y expectativas de habilidades diferentes y que requieren habilidades y rasgos de desempeño diferentes, lo que configura perfiles profesionales diferenciados.

A modo de caracterización general podemos sintetizar en cinco los perfiles profesionales de la ingeniería, tomando en cuenta el tipo de tareas que desarrollan y el contexto de desempeño. Uno es la ingeniería como *investigación e innovación*, en el cual

lxs profesionales participan en proyectos de investigación, innovación, desarrollo de tecnología y asistencia técnica especializada, en el contexto de una estructura organizativa que sostiene proyectos de esta naturaleza como fin en sí mismo o como parte de un servicio tecnológico especializado. Son centrales en este perfil los conocimientos científicos y saberes técnicos más avanzados en un área muy específica dentro de su especialidad, generalmente de alto valor tecnológico o que resultan innovadoras utilizando tecnologías sencillas. El producto de la intervención de la ingeniería en este campo suele ser el conocimiento en sí mismo, la innovación o un servicio tecnológico especializado.

Un perfil particular en la ingeniería es el de *proyecto y diseño*, que comprende las tareas de diseño, proyecto, cálculo y representación. Es el caso del proyecto y diseño de obras de infraestructura, sistemas, procesos, máquinas, etc. que son requeridos por el Estado, para cubrir necesidades vinculadas a los servicios públicos, o que atienden demandas de privados. La producción se expresa en representaciones gráficas de diferente tipo y documentos que responden a exigencias contractuales (pliegos licitatorios, contratos, etc.) y requiere participar en equipos de trabajo generalmente multidisciplinares, aportando un saber específico.

Otro perfil es el orientado a *la gestión, el control y la planificación*, en ámbitos públicos o privados, teniendo - entre otras - la importante misión de hacer cumplir las normativas técnicas y leyes aplicables en un área específica, especialmente vinculadas a la calidad y seguridad, a través de tareas de supervisión, inspección, peritaje y control. También le compete a este perfil, desde los organismos del Estado, impulsar proyectos de infraestructura y de planificación, ligados a las políticas públicas en el área de servicios

e infraestructura. El producto, en este caso, son documentos con valor legal, con fines de certificación, auditoría, licitación, etc.. Cuando la tarea de gestión es llevada a cabo desde el sector privado, está asociada a la gestión como control técnico y manejo de personal, tanto en la industria como en la ejecución de obras (dirección de obras) por ejemplo.

Un perfil que se diferencia en relación a los anteriores es el de lxs ingenierxs *emprededores* o autónomxs, que brinda un servicio técnico o vende un producto tecnológico, para lo cual debe manejar en forma eficaz los saberes técnicos de su especialidad, en vínculo con aspectos económico- financieros, legales, administrativos, eventualmente también atender el manejo de personal a su cargo y manejar las relaciones interpersonales con los clientes, ya que no relega estos aspectos de la gestión en otras personas o estructuras organizativas, como en los casos anteriores, ya sea de las grandes empresas privadas como de las empresas y organismos del estado. Este desempeño multifacético se da en un contexto social competitivo, regulado por los colegios profesionales, en el cual deben construir y mantener su reputación, sorteando los vaivenes de las políticas, arriesgando su capital, etc.

En este marco, la ingeniería como *resolución de problemas técnicos*, podría verse también como un perfil profesional, asociado este básicamente a intervenciones que tienen por objetivo garantizar la funcionalidad y preservación de la integridad de los objetos tecnológicos, en un campo específico (industria, organismos estatales, etc). La capacidad de realizar diagnósticos, proponer soluciones e implementarlas es un rasgo característico de este perfil, que suele estar asociado a las tareas de operación y mantenimiento técnico de equipos, sistemas, obras de infraestructura, etc., en distintos ámbitos públicos y privados.

En la caracterización realizada de los perfiles profesionales, obviamente, no se agota la diversidad de orientaciones que puede adoptar el quehacer profesional de la ingeniería, incluso las trayectorias

profesionales pueden asumir diferentes perfiles. Se pueden encontrar áreas en las que convergen las características descritas para dos o más perfiles, como por ejemplo la investigación e innovación orientadas al diseño. Lo que se pretende es mostrar cuánto puede diferir el tipo de trabajo que se realiza en el campo profesional, así como los diferentes saberes y habilidades que se ponen en juego en cada caso, así como el tipo y nivel de especialización de los conocimientos que involucran.

En la ingeniería concebida como investigación e innovación, por ejemplo, se prioriza el dominio del conocimiento de base científica y de las metodologías y técnicas específicas de cada disciplina - validados en el ámbito científico a nivel internacional - y se requiere un marco propicio (de cierta autonomía) para explorar en áreas del conocimiento novedosas, de interés para la innovación tecnológica. En el trabajo autónomo y la gestión se valora la capacidad de articular eficazmente distinto tipo de saberes - técnicos y no técnicos - en una síntesis que permite dar respuestas adecuadas a demandas concretas, en tiempos acotados, en situaciones altamente dependientes del contexto socio económico y político en el que se sitúan las intervenciones, generalmente con un importante protagonismo de las relaciones interpersonales en el proceso y por lo tanto, de la comunicación. La ingeniería como resolución de problemas técnicos estaría asociada a un trabajo focalizado o acotado en el área técnica, en un objeto o sistema tecnológico particular, y supone un abordaje de tipo diagnóstico o asociado al control, que requiere saberes del hacer técnico, cuya especificidad dependerá de la envergadura y riesgo involucrado en la tecnología sobre la cual interviene, demandando distintos niveles de especialización.

Finalmente, podríamos decir que la ingeniería de diseño, como perfil profesional, está constituido por varios de los aspectos anteriormente descritos. Un diseño (de una obra, artefacto o sistema) expresa la síntesis entre saberes científico-técnicos y no técnicos, orientada a crear artificialidad para satis-

facen una demanda de utilidad, en un contexto de expectativas y restricciones de diferente naturaleza. Como plantea Vicenti<sup>1</sup>, el diseño es un proceso social en el cual la comunicación entre los distintos actores tiene un protagonismo importante, tanto mayor cuanto mayor participación se da a los interesados y cuanto más disciplinas e intereses involucra. En definitiva, en esta breve caracterización queremos poner en evidencia la diversidad de saberes que se ponen en juego en la práctica profesional de la ingeniería. En cada ámbito de desempeño estos saberes permiten apelar a conocimientos e información para utilizarlos de manera eficaz, en un marco de valores y de criterios de aceptabilidad, en forma pertinente a la realidad particular en la que incidirá esa intervención ingenieril, que muchas veces es compleja (múltiples actores, intereses, restricciones). En las carreras de ingeniería estamos acostumbrados a definir las materias y sus contenidos en término de “descriptores de conocimiento” (Libro Rojo de CONFEDI), es decir, hablamos de conocimientos organizados en disciplinas y asociados a objetos o sistemas tecnológicos. Mucho menos es considerado el punto de vista de las acciones que la ingeniería despliega orientadas a esos conocimientos, como por ejemplo: diseñar, gestionar, planificar, etc. que son las que le darán identidad a las trayectorias profesionales asumiendo distintos perfiles. Estas acciones, en el mencionado Libro Rojo se denominan “competencias”, referidas a la especificidad de cada disciplina. Es decir, si bien en algunas propuestas curriculares aparecen enunciadas, estas acciones y sus saberes implicados, no parecen tener un lugar central en las carreras en términos formativos, lugar que sí tienen en la práctica profesional, en tanto definen las actividades reservadas a cada título, expresadas estas en el campo del “hacer”.

Así como no resulta fácil describir cómo se desarrolla realmente un proceso de diseño en la ingeniería<sup>1</sup>, o cómo los profesionales reflexionan en la acción<sup>2</sup> (cómo toman decisiones en la práctica), también es difícil abordar la complejidad de estos



<sup>1</sup> Walter Vicenti le ha dedicado un libro a este tema, llamado “What Engineers Know and How they Know It

<sup>2</sup> Schon, D. (1987): El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan. Paidós. Buenos Aires.

saberes prácticos (diseñar, gestionar, etc.) a nivel educativo. En alguna medida descansamos en que la experiencia profesional abonará al desarrollo de esas competencias asociadas a la práctica específica de los distintos perfiles profesionales que hemos ido mencionando en este artículo y nos justificamos diciendo que todo aquello para lo cual no podemos (o no sabemos cómo) formar “se aprende con la experiencia”. Aunque algo de razón tengamos en esta justificación, creemos que no debe conformarnos, porque cada vez parece de menor utilidad el enfoque que jerarquiza la acumulación de conocimientos teóricos y descriptivos por sobre los saberes prácticos. El mayor valor formativo parecería estar, en esta contemporaneidad, en acompañar a desarrollar criterio y habilidades para poner en juego esos conocimientos de forma pertinente.

Por lo expresado anteriormente, pensamos que es importante mantener vigente la pregunta acerca de los fundamentos de las mejoras que se promueven en los diseños curriculares (y en sus puestas en acto) y de cómo lxs estudiantes “aprovechan” nuestras

propuestas. Dicho de manera más llana, preguntarnos qué esperamos que se lleven lxs alumnxs de la estadía universitaria, qué saberes podemos aportar que no estén disponibles en internet o que no sean parte de sus propios saberes “tecnosociales”.

En este sentido, nos parece pertinente revisar nuestras propuestas curriculares para identificar qué actividades pueden jerarquizar y potenciar el “hacer” vinculado a la construcción de trayectorias profesionales singulares (tomando como referencia las posibilidades que da la PPS y el TF por ejemplo) aún cuando esto implique que el “conocer” quede - en alguna medida - recortado .

Finalmente, nos parece oportuno plantearnos si los rasgos de estos perfiles profesionales, o acaso los saberes que presuponen, se ven interpelados de cara al futuro, en función del rol que le cabe a la ingeniería en temas candentes como son, entre otros, el cuestionamiento a la manera no sustentable de utilizar los recursos naturales y a los sistemas de producción lineales.



**cada vez parece de menor utilidad el enfoque que jerarquiza la acumulación de conocimientos teóricos y descriptivos por sobre los saberes prácticos.**



# Pensando (en contexto) el proyecto integrador para Ingeniería en Materiales

POR KYUNG WON KANG

Durante 10 años coordiné el Taller de Materiales, asignatura que da la bienvenida a lxs estudiantes. Se trata de un espacio que convoca a estudiar ingeniería en materiales sobre la base de *aprender haciendo*. Estos dos últimos años de pandemia nos tuvimos que readecuar a la virtualidad con la esperanza de poder, en algún momento, retomar ese aprender haciendo cuando la situación sanitaria lo permitiera. Pareciera que cerca de fin de año se podrá hacer alguna práctica y que lxs ingresantes podrán ir a conocer el laboratorio, a sus docentes y a la facultad. Con esa actividad me despediré del taller.

La propuesta para el año que viene (edición 2022) es coordinar la asignatura Proyecto Integrador de Materiales, contracara del taller ya que es una asignatura de despedida de la carrera. Tengo la responsabilidad de armar la asignatura desde sus cimientos y darle un sentido. En este momento cuento sólo con el programa y los objetivos. Un tema muy importante es que lxs estudiantes que la van a cursar el año que viene

tuvieron dos años de clases virtuales. Ingeniería en Materiales tiene una fuerte impronta de trabajos prácticos de laboratorio y estos dos años no se pudo asistir al laboratorio de referencia de la carrera para manipular los equipos y preparar muestras, por lo que la expectativa puesta en la asignatura será aún mayor. Me pregunto cómo romper el hielo con lxs estudiantes en la clase de bienvenida al Proyecto Integrador. Me pregunto qué pre-conceptos traerán. ¿Se imaginarán un taller de materiales 2.0?

El trabajo final del plan 2002 se destaca porque una gran parte de los trabajos son de tipo *investigación científica o investigación tecnológica*<sup>1</sup>, en los cuales se realizan tareas de desarrollo experimental (preparación de muestras, caracterización, discusión y análisis de resultados). Esto sucede por elección de lxs propios estudiantes, ya que la cátedra en el reglamento permite elegir otra modalidad de trabajo además de las mencionadas. La pandemia por su parte forzó a algunxs estudiantes a trasladarse del trabajo experimental al armado de un proyecto o revisión bibliográfica ampliada tipo review de las revistas científicas.

El proyecto integrador tiene contempladas 48 horas escolarizadas de teoría-práctica y 100 horas de formación práctica. Pensando en la tradición de trabajo de tipo desarrollo experimental, la primera pregunta que me viene a la mente es cómo volver más atractivas a los ojos de lxs estudiantes otras modalidades de proyecto integrador también centradas en la resolución de problemas de ingeniería.

En los Criterios de Intensidad de la Formación Práctica del Ingenierx en Materiales (Anexo 3 de la Resolución Ministerial N° 1560/2021)<sup>2</sup> se expresa: “*La Práctica Profesional Supervisada y el Proyecto Integrador son espacios de formación práctica que constituyen una oportunidad de aplicación e integración de conocimientos y competencias a efectos de resolver problemas de ingeniería*”. Teniendo en consideración lo dispuesto en los criterios y en los objetivos establecidos en el programa analítico, rescato las siguientes palabras: Integración, Aplicación, Capacidad, Resolución, Práctica, Problemas y Proceso.



<sup>1</sup> <https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/M0649/>

<sup>2</sup> <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/244517/20210518>

Para poder darle a la asignatura una impronta propia respetando los objetivos planteados en el programa y continuando con un enfoque de aprendizaje centrado en el/la estudiante, considero como posibilidad trabajar sobre tres ejes:

- Proyecto integrador como espacio que articula con asignaturas tecnológicas aplicadas. La idea es definir junto a lxs docentes de la/s asignatura/s afines a la temática elegida por lxs estudiantes, el problema de ingeniería a resolver mediante el desarrollo del proyecto integrador. Luego de definir el problema, se especificarán las etapas del proyecto. Los temas que se incluyen en este eje podrían girar en torno una propuesta de mejora/producción de un proceso de fabricación, de un equipo, de un producto que tengan en cuenta aspectos ambientales, laborales y sociales.
- Proyecto integrador como espacio de articulación con proyectos de investigación de materiales sostenibles o de construcción/generación de proyectos vinculados con este tema. Durante los años que coordiné Taller de Materiales noté que lxs estudiantes tienen inquietudes sobre los problemas ambientales, por lo que se podría establecer vínculos con grupos de investigación y desarrollo, definir el problema a resolver y elaborar una propuesta. En este eje se podría abordar el armado del proyecto de investigación y en una etapa posterior llevar a cabo las tareas experimentales relacionadas al proyecto.
- Proyecto integrador como espacio de articulación de competencias adquiridas a lo largo de la carrera. Este eje se encuentra vinculado a los dos anteriores y contemplaría la integración y puesta en práctica de competencias genéricas y específicas<sup>3</sup> adquiridas por lxs estudiantes. Esto quedaría plasmado en la elaboración, escritura y defensa oral del proyecto.

La propuesta de trabajar alrededor de estos tres ejes nos permitirá enfocar al estudiante en su proceso de aprendizaje y lxs docentes seremos tutores que acompañan ese proceso.

Desde lo personal, será un desafío armar y llevar adelante una asignatura nueva, darle una impronta y un significado en el entramado de la carrera. En lo inmediato espero que, por un lado, el Proyecto Integrador sea un espacio donde lxs estudiantes puedan expresar sus inquietudes-expectativas y eso pueda materializarse a través de los temas desarrollados. Por otro lado, que el espacio del Proyecto Integrador les permita experimentar situaciones cercanas al ejercicio profesional en el cual se ponen en juego variables de distinta naturaleza: técnicas, responsabilidad social, responsabilidad ambiental, entre otras.

En síntesis como carrera aspiramos a que lxs egresados se lleven “lo necesario” para constituirse en profesionales que ejerzan la ingeniería con responsabilidad en un mundo complejo y en constante cambio.

**3 PROPUESTA DE ESTÁNDARES DE SEGUNDA GENERACIÓN PARA LA ACREDITACIÓN DE CARRERAS DE INGENIERÍA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA “LIBRO ROJO DE CONFEDI”**, Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI, Editores: Roberto Giordano Lerena, Sandra Cirimelo. Año 2018.

”

**... una nueva y radical operación pedagógica capaz de construir vínculos y articular demandas, voces, valores, creencias, costumbres, juegos de lenguaje y formas de vida hacia la construcción de otra era de la humanidad.**

| EDICIÓN GENERAL ÁREA PEDAGÓGICA: STELLA MARIS ABATE  
| REDACCIÓN: STELLA MARIS ABATE Y SILVINA LYONS  
| EDICIÓN DIGITAL: SARA GUITELMAN