

VI Encuentro Nacional
de Cátedras de
**Introducción a la
Ingeniería**



2022

Diez años pensando el espacio curricular



ENCII

ENCUENTRO NACIONAL
DE CÁTEDRAS DE INTRODUCCIÓN
A LA INGENIERÍA





2022

VI Encuentro Nacional
de Cátedras de
**Introducción a la
Ingeniería**

**Diez años
pensando
el espacio
curricular**

VI Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.
Introducción a la Ingeniería: Diez años pensando el espacio curricular.

Compiladores:

María Angélica Moya (Austral), Guillermo Rodríguez (UNR), Alicia Gallo (UNLu), Gustavo Giuliano (UCA),
Karina Ferrando (UTN-FRA).

Colaboradores Austral:

Ignacio Nuñez, Mariela Suarez, Martín Ignacio Gaddi, María Candelaria Rivas, Khalil Stessens.

Diseño y Edición: Gerardo Plocharczyk.

Los autores liberan esta obra intelectual a través de la licencia Copyleft de Creative Commons,
Atribución-No Comercial-Sin Obras Derivadas 2.5 Argentina.



ISBN:978-987-702-557-6

Universidad Nacional de Rosario Editora, Urquiza 2050 (S200A0B), Rosario.

El VI Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería contó con el aval del Consejo Federal
de Decanos de la Ingeniería (CONFEDI, Nota 636/21).



ENCII

ENCUENTRO NACIONAL
DE CÁTEDRAS DE INTRODUCCIÓN
A LA INGENIERÍA

Universidad Austral 2021



Índice

Prólogo.	7
Introducción.	9
Logo Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería	11
Nuevos contenidos	15
<i>La enseñanza de las humanidades y las ciencias sociales en la formación de ingenierías. Dimensiones de análisis.</i>	17
<i>Actualización del marco teórico en asignaturas de formación complementaria acorde a los nuevos estándares de formación profesional en Ingeniería.</i>	25
Metodología y Didáctica	33
<i>Formando al ingeniero del siglo XXI desde el primer cuatrimestre.</i>	35
<i>Desarrollo de competencias en estudiantes de ingreso a carreras de ingeniería: el Proyecto de Ingeniería.</i>	43
<i>Proceso de adecuación de actividades prácticas en talleres virtuales en Taller de Ingeniería.</i>	51
<i>De la presencialidad a la virtualidad en menos de una semana: la experiencia dentro de “Introducción a la Ingeniería”, en marzo de 2020.</i>	59
<i>Introducción a la Ingeniería Civil, transición hacia el Plan 2020 - FIUBA.</i>	65
<i>Introducción a la Ingeniería en Petróleo. Facultad de Ingeniería - UBA Retrospectiva (2017-2021) y Proyección.</i>	71
<i>Una introducción a la Ingeniería desde asignaturas de Programación usando el Modelo de Formación por Competencias y Aprendizaje Centrado en el Alumno.</i>	77
<i>La elaboración de análisis y propuestas tecnológicas: medios de aproximación a la actividad del ingeniero en Energías Renovables.</i>	87
<i>Introducción a la Bioingeniería en la UNSJ: Los índices académicos y el perfil profesional como construcciones desde el inicio.</i>	95
<i>Propuesta para desarrollar una metodología de enseñanza centrada en los estudiantes para la asignatura Introducción a la ingeniería de la carrera Ingeniería industrial de la UNLu: aplicación de un método concebido en la Escuela de Negocios de Harvard a una actividad práctica integradora.</i>	101
<i>Reflexiones en torno a un modelo de sostenibilidad para prácticas educativas en Spacemaker.</i>	107
<i>Aprendizaje centrado en el estudiante y evaluación por competencias. Uso del portafolio en Ingeniería y Sociedad en UTN-FRA.</i>	113
Conclusiones	119



Prólogo

El COVID 19 ha provocado desafíos diferentes y nuevas oportunidades. Ha acelerado procesos de digitalización de la educación y del trabajo haciéndonos crecer en muchos aspectos. Esta transformación también la han sufrido las empresas del medio, volcándose a una nueva manera de producir mediante la adopción de tecnologías 4.0, es decir, de soluciones enfocadas en la interconectividad, la automatización y los datos en tiempo real.

Es propio de los ingenieros buscar soluciones concretas a problemas identificados; también acompañar con innovaciones los cambios tecnológicos y sociales. Es necesario que los estudiantes tengan claras estas dos ideas claves desde el principio para discernir o descubrir su vocación ingenieril.

Al mismo tiempo es entusiasmante poder participar en este aceleramiento de la transformación digital mundial, comprendiendo que el ingeniero, participa en un proceso de formación imbuido de tecnología, aspecto que lo posiciona en lugares preferenciales en el mundo laboral actual y futuro. Siempre hacen falta ingenieros, pero la rigurosidad del estudio de la ingeniería muchas veces hace abandonar a los estudiantes su objetivo inicial. La motivación y la claridad de los beneficios que su estudio conlleva, pueden ser luz para seguir adelante.

Es lógico replantearse la Introducción a la enseñanza de la Ingeniería en este nuevo contexto. Quiero destacar el eje temático de *Nuevos contenidos*, donde se focaliza la temática de Industrias 4.0, destacando nuevos habilitadores tecnológicos para escalar soluciones sostenibles para problemas actuales y futuros en temáticas como ser salud, clima, alimentos, energía, etc. En este eje se pone en evidencia la necesidad de nuevos contenidos en la formación de los estudiantes de ingeniería.

Al mismo tiempo, surge la necesidad de una formación integral y en competencias blandas. El crecimiento exponencial de la ciencia, la técnica y la tecnología, debe estar aparejado por una sólida formación ética, en valores y responsabilidad social, que centre el desarrollo inclusivo en el bienestar de la persona humana. La persona debe ser desarrollada permitiéndole pensar, escribir, expresarse correctamente, liderar una conversación o un grupo de trabajo. Esto se enseña haciendo, el aprendizaje activo, en contexto y sobre proyectos reales y actuales fue el otro eje temático de los trabajos, Metodología y Didáctica.

También existe un desafío creciente en la evolución de los estudiantes que ingresan en las carreras de ingeniería, tanto desde el punto de vista de las capacidades cognitivas, los hábitos de estudios, la tendencia a resultados a corto plazo, la capacidad de multitarea, el impacto de meses de estudio independiente y aislado por la pandemia, como la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar experiencias de vida, que completen su formación.

Considerando que los profesores hemos transitado también un tiempo de aislamiento, se ha valorado más que otros años la oportunidad de “pensar juntos”. En el marco de este encuentro se han podido profundizar y comprender estos nuevos desafíos, aprendiendo uno de otros, y elaborando estrategias de abordaje. Al mismo tiempo los intercambios de ideas, experiencias y conclusiones compartidas son una verdadera motivación y fuente de mejora para el propio trabajo.

Dra. Gabriela Robiolo

Decana Facultad de Ingeniería

Universidad Austral



Introducción

Los dos primeros encuentros han permitido observar los diversos objetivos y modalidades de la inclusión de la asignatura “Introducción a la Ingeniería” en los Planes de Estudio, junto a las diversas propuestas pedagógicas vinculadas. El tercer encuentro persiguió el objetivo de proponer y discutir contenidos conceptuales mínimos y carga horaria, vínculos temáticos, metodológicos y de recursos con otras actividades curriculares, y la inserción de este tipo de asignaturas en la estructura del plan de estudio y su vinculación con las Resoluciones de Acreditación de Carreras. En el cuarto encuentro se cristalizó, a través de un documento conjunto, este espacio académico, que trascendió las miradas locales, y potenció la relevancia de la asignatura dentro del ciclo básico de formación integral de los ingenieros en nuestro país. El quinto encuentro, en línea con las recomendaciones del CONFEDI, se orientó hacia las cuestiones vinculadas a los nuevos estándares de las carreras de ingeniería, a la formación por competencias y aprendizaje activo, y a los cambios en las modalidades pedagógicas que esto implica para las materias de Introducción a la Ingeniería y afines.

El sexto encuentro se gestó y desarrolló en circunstancias muy particulares, la pandemia del COVID 19, que puso en evidencia la fragilidad, la interdependencia y los límites humanos, e instaló en todos los ámbitos la incerteza, la volatilidad y una aceleración en los cambios sin precedentes. En virtud de las restricciones y en cumplimiento de los protocolos sanitarios vigentes, este encuentro se desarrolló bajo la modalidad híbrida (presencial y virtual simultáneamente). La tecnología constituyó un vehículo de comunicación y acercamiento que permitió, una vez más, compartir experiencias y reflexionar en forma conjunta a participantes presenciales y on line sobre los desafíos en la formación de ingenieros para el siglo XXI.

Este año 2021 se cumplieron 10 años de trabajo ininterrumpido en esta red federal de Cátedras de Introducción a la Ingeniería. Por tal motivo, luego de las palabras de bienvenida de la Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral, Dra. Gabriela Robiolo, la apertura de este encuentro fue un Panel integrado por los visionarios y organizadores de los encuentros anteriores: Dr. Gustavo Giuliano (UCA), Dra. Karina Ferrando (UTN-FRA), Dra. Alicia Gallo (UNLu) y Dr. Guillermo Rodríguez (UNR). Es de justicia también destacar la labor de la Mag. Ing. Gabriela Duran (UNC), quien participó desde un comienzo y se jubiló este año.

A continuación, la Mag. Marcela Frías (Facultad de Comunicación, U. Austral) presentó el logo ENCII, elaborado, bajo su supervisión y guía por estudiantes del último año de la Facultades de Comunicación e de Ingeniería (U. Austral). Su eslogan sintetiza la esencia y el espíritu de los encuentros, Diversidad de miradas, riqueza de formación.

Tanto por la mañana como por la tarde, y de modo combinado presencial y virtual, se realizaron las presentaciones de los trabajos, organizados en torno a dos ejes temáticos: Nuevos contenidos y, Metodología y Didáctica. Cabe destacar que en este encuentro participaron nuevos equipos de cátedra y se desarrollaron intercambios muy enriquecedores y valiosos, es decir, esta red continúa creciendo y consolidándose como un espacio de aprendizaje y de reflexión compartidos.

Finalmente, en el cierre se anunció la próxima sede para el 2023 que será la Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, en la ciudad de Santa Fe.

Logo Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería

¿Por qué un logo?

La continuidad en el tiempo de los encuentros realizados en seis universidades sede diferentes, la incorporación año a año de nuevos equipos de cátedras de universidades públicas y privadas de todo el país, la riqueza y profundidad de los intercambios y reflexiones compartidas y las publicaciones de los trabajos presentados, constituyen signos claros de madurez y de afianzamiento del *Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería* (ENCII).

En ocasión de estos primeros diez años, en el Comité Organizador del sexto encuentro surgió la idea de contar un logo del ENCII que nos represente con identidad propia. Ya había un antecedente importante de referencia, el quinto encuentro celebrado en Rosario fue acompañado de un logo específico con alusión al Monumento de la Bandera.

¿Qué mensaje busca transmitir?

En primer lugar, se destaca la forma como un ícono inspirador. El hexágono presenta singularidades geométricas y una significativa presencia en la naturaleza, de donde la ingeniería toma la materia y energía para transformar. El hexágono permite una construcción modular resistente con peso mínimo, llena un plano con formas y no con líneas, sin dejar espacios libres, en una grilla de hexágonos siempre se recorre la misma distancia en cualquier dirección que se mueva, entre otras propiedades. Estas cualidades de asociación, eficiencia y optimización son características propias de la ingeniería.

El encuentro y la unión se simbolizan través de la concatenación de los hexágonos; la apertura a la variedad, a través de sus extremos suaves y abiertos. Los diferentes colores en armonía resaltan el respeto, la escucha, el trabajo en equipo, la diversidad de contextos, la comunicación efectiva y el aprendizaje compartido en pos de un objetivo común.

La paleta de colores es audaz, sale de los clásicos azules de los logos ingeniería, y a través de las variaciones del magenta y del naranja, busca transmitir innovación, fuerza, compromiso y pasión, características de la juventud.

El slogan sintetiza el espíritu de los encuentros: *Diversitas sententiarum, divitae disciplinae*, que significa Diversidad de miradas, riqueza de formación.

La **Figura 1** se muestra el Logo del Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería presentado en el VI encuentro por la profesora Marcela Frías. ¡Esperamos que les guste!

El Comité Organizador del VI ENCII agradece muy especialmente el compromiso y profesionalismo del equipo Taller Logo ENCII:

Profesora: Marcela Frías (Facultad de Comunicación, U. Austral)

Alumnos •**Diseño:** María Chierasco, Bianca Franceschini, Lucía Cenderelli, Rosario Cámara

•**Ingeniería:** Khalil Stessens, Martín Ignacio Gaddi, María Candelaria Rivas

Figura 1- Logo y slogan ENCII



*Diversitas sententiarum,
divitae disciplinae*

Diversidad de miradas,
riqueza de formación



Nuevos contenidos



La enseñanza de las humanidades y las ciencias sociales en la formación de ingenierías. Dimensiones de análisis

Oscar Vallejos

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral

oscarrvallejos@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta un análisis del papel que las humanidades y las ciencias sociales en los currícula de ingeniería en la Argentina. Se identifican diferentes dimensiones que atraviesan la formulación de un proyecto pedagógico en este contexto y, debido a la complejidad y la extensión de los mismos, se ofrece un tratamiento a dos problemas: ¿qué enseñar? y ¿cómo se accede a la comprensión de los objetos de enseñanza? Además, se analiza el peculiar contexto que generan las definiciones de CONFEDI respecto de los estándares de “segunda generación” en la acreditación de las carreras de ingeniería que despoja la educación de las humanidades y ciencias sociales de su sentido crítico y las relega a una posición meramente instrumental.

Palabras claves: enseñanza; comprensión; competencias; formación crítica.

1. Introducción

Uno de los objetivos que se plantea toda práctica pedagógica es el de ofrecer comprensión a las y los estudiantes sobre aquello que se haya definido como objeto de enseñanza. Las materias de ciencias sociales y de humanidades incluidas en los currícula de ingeniería están atravesadas por la complejidad de definir el objeto de enseñanza (¿qué debe enseñarse?), qué deben comprender las y los estudiantes sobre ese objeto, cuáles son las formas didácticas mediante las cuales se busca que las estudiantes accedan a esa comprensión y cómo se articulan esas dimensiones con los currícula de ingeniería. Este último aspecto cobra relevancia en el presente pues la corporación de decanos de ingeniería (CONFEDI) resolvió vía lo que ellos llaman “estándares de segunda generación” o definición de competencias (Libro Rojo – CONFEDI) avanzar en la regulación de las prácticas pedagógicas. Un último aspecto que hay que considerar es que esas definiciones están asociadas a proyectos de país o a proyectos de sociedad; utilizando una expresión que emergió en los debates (y combates) de la década del setenta del siglo pasado: ¿qué ingeniero para qué país? La complejidad de cada una de las definiciones impide un tratamiento integral de la problemática en este trabajo. Aún sabiendo la necesidad de una mirada integradora, este trabajo ofrece un análisis conceptual de las definiciones referidas a qué enseñar y cuáles son las vías de acceso a la comprensión de esos objetos de enseñanza. En la primera parte del trabajo se exploran las dificultades de la definición de los objetos de enseñanza y el modo en que las regulaciones curriculares de CONFEDI establecen una concepción instrumental de los saberes. Una segunda parte ofrece un análisis de las cuestiones vinculadas a la comprensión y a consideraciones sobre cómo las y los estudiantes acceden a ella; para ello voy a caracterizar dos perspectivas que a su vez pueden hibridarse, la perspectiva conceptual, la perspectiva política. Por último, se ofrecen algunas conclusiones que generalizan aspectos de los problemas tratados.

2. ¿Qué enseñar?

Analizaré inicialmente el problema de qué enseñar a partir de la identificación de tres regulaciones que establecen tanto una cierta normatividad sobre la cuestión como una fuente de recursos temáticos y conceptuales. Una primera, es la regulación disciplinar. Las disciplinas establecen, en términos más o menos explícitos qué se debe enseñar para que alguien se forme en la disciplina. Una distinción que suele hacerse es entre formar a estudiantes de la propia disciplina o formar a estudiantes de otras disciplinas. El contexto en el que estoy pensando la problemática pedagógica corresponde al segundo caso: cómo ingresa la formación en humanidades y ciencias sociales en la formación de las ingenierías. Esto hace que adquiera una importancia específica los currícula y los planes de estudio. En el caso argentino, la corporación de decanos de ingeniería (CONFEDI) estableció una matriz de organización curricular que distingue entre: ciencias básicas de la ingeniería, tecnologías básicas, tecnologías aplicadas y ciencias y tecnologías complementarias. Esta regulación curricular establece en términos generales y luego, en términos específicos, qué debe enseñarse. En la formulación del Libro Rojo (CONFEDI, 2018), se establecen definiciones generales relevantes a partir de la determinación de las competencias de egreso:

• Competencias tecnológicas:

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

• Competencias sociales, políticas y actitudinales

6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Comunicarse con efectividad.
8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
9. Aprender en forma continua y autónoma.
10. Actuar con espíritu emprendedor.” - (CONFEDI, 2018: 21).

Las humanidades y ciencias sociales deben ofrecer contenidos que, en principio, estén asociados a las competencias sociales, políticas y actitudinales. El desagregado que hace CONFEDI de estas competencias no incluye en ningún ítem la actuación crítica; actuar con responsabilidad y compromiso social no equivale a tener una perspectiva crítica. Eso implica que los contenidos, aquello que se debe enseñar, establecidos por CONFEDI para las humanidades y ciencias sociales sean conocimientos que puedan instrumentalizarse, que sean completamente instrumentales a las necesidades prácticas. Esa regulación curricular fuertemente establecida por CONFEDI que despoja a las humanidades y a las ciencias sociales de aquella perspectiva que si no las define sí la han vuelto centrales en los debates sobre la estructura y el futuro de las sociedades modernas: la perspectiva crítica. Formar ingenieras e ingenieros críticos dejó de ser un horizonte dentro de las regulaciones curriculares que estableció CONFEDI. Por ello, esta regulación que la corporación de decanos estableció debiera ser una fuente potencial de conflicto. El Estatuto de la UNL, en el articulado que corresponde al Capítulo 1. Enseñanza, establece:

“Los procesos de enseñanza y aprendizaje serán conducentes a la formación teórica y práctica de calidad, que aseguren la adquisición conocimientos, habilidades, actitudes y

valores no sólo para el desempeño de roles trascendentes en el campo profesional, sino también en la formación integral como ciudadanos críticos y comprometidos socialmente, que posibilite comprender las complejas y diversas problemáticas a nivel local, regional, nacional e internacional y estar en condiciones de realizar aportes significativos a las soluciones de los problemas.” (Estatuto UNL. Artículo 76)

Es decir, la regulación que hace el Estatuto de la UNL reconoce explícitamente la importancia de formar ciudadanos críticos y distingue esta condición de la responsabilidad social. Reconoce también la necesidad de comprensión como objetivo fundamental de la enseñanza universitaria. La regulación de CONFEDI es mucho más estrecha que la definición que realiza la UNL por lo que las y los docentes de la UNL tenemos que resolver esta distancia. El carácter crítico no se forma solamente en las ciencias sociales y en las humanidades, pero es claro que es la marca característica de estos espacios disciplinares.

Una tercera fuente de regulaciones para seleccionar contenidos son los problemas sociales; hay varios modos en que podemos pensar cómo los problemas sociales regulan qué se enseña o debe enseñarse. Desde la perspectiva del clásico trabajo de Gibbons (Gibbons, et alter, 1994) sobre el modo de producción de conocimiento, se advierte que los últimos años se asiste a una investigación científica y tecnológica en función de la resolución de problemas sociales. Los problemas sociales ofrecen el pulso contextual de la ciencia y la tecnología que puede ir, como plantea el grupo que desarrolló el concepto de modo de producción de conocimiento (Nowotny et alter, 2001), desde una contextualización fuerte hasta una débil pasando por una intermedia. Los problemas sociales además ofrecen la posibilidad de una perspectiva interdisciplinaria. No hay que confundir la idea de problema social con la idea de problema dentro de la perspectiva disciplinar. Los problemas o, desde un lenguaje kuhniiano, los rompecabezas que las disciplinas deben resolver son de una naturaleza diferente de los problemas sociales. Los problemas disciplinares conforman un núcleo duro de disputas sobre cómo es posible el conocimiento en esa área. Los problemas sociales se establecen a partir de un campo de fuerzas entre agentes sociales que establecen urgencias, prioridades y definen una expectativa sobre cómo vivir en este mundo. Knorr-Cetina lo plantea en los siguientes términos en su ya clásico artículo:

“Se ha notado hace tiempo que los “problemas” pueden representar una entrada [input] “externa” al trabajo científico en tanto son elementos que el contexto social más amplio transmite a la ciencia para su tratamiento y cura [cure]” (Knorr-Cetina, 1982: pp.156-157)

Los problemas no sólo son una entrada externa a la ciencia, también lo son en la enseñanza y en la conformación de proyectos pedagógicos. Lo que ha venido a llamarse Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad, según la reconstrucción de Dagnino, Thomas y David (1996), planteaba como gran problema social de nuestros países el acople del sistema o del complejo científico-tecnológico a la estructura productiva. Este gran problema trazaba una agenda tanto de debate público como de producción de conocimiento. Pero también había una agenda pedagógica, pues esta discusión ocurría en el espacio donde se formaban los científicos, tecnólogos e ingenieros: la Universidad. Ello sucedía a contrapelo, esto es, críticamente, de los modos en que las actividades científicas, tecnológicas e ingenieriles se difundían en la propia Universidad. De manera que pensar qué enseñar desde los problemas sociales abre un trabajo pedagógico que se inicia con la identificación de los mismos y continúa con proceso que los transforma en objetos de enseñanza. Siguiendo la formulación que ofrece de Knorr-Cetina (1982), se requiere de un refinamiento conceptual para traducir estos problemas al ámbito de la enseñanza; eso conlleva no sólo un tratamiento conceptual sino también un procesamiento didáctico. El caso de la materia que dicto junto a un grupo de colegas, Ciencia, Tecnología y Sociedad, para las carreras de Ingeniería en Informática e Ingeniería en Agrimensura de la UNL, la definición de qué enseñar contempla fundamentalmente el carácter crítico de la formación y se orienta a la formación de un ingeniero, de una ingeniera, rebelde, en la línea definida por Varsavsky (1969) para el científico rebelde. Esta definición indica que se toman como referencia los contenidos que los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad han establecido. Contenidos vinculados a la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología y a sus modos de producción, circulación y uso. La

comprensión de la ciencia, la tecnología y la ingeniería requiere de conceptos, narrativas, el reconocimiento de una estructura axiológica que hay que explicitar. Para cada ingeniería, se establece un tipo de problema identificado desde una controversia o disputa sobre los artefactos tecnológicos y los saberes que constituyen cada ingeniería. En nuestro caso, planteamos el análisis del movimiento del software libre y la disputa con el software privativo o propietario y los debates en torno a la soberanía tecnológica. El análisis de la controversia en torno a la naturaleza del software y al papel de la Universidad en la misma permite tratar el carácter político de los objetos técnicos y hacer reflexivo el posicionamiento de las y los estudiantes. Para el caso de la ingeniería en agrimensura estudiamos la controversia sobre los saberes espaciales que plantean las cartografías críticas. El trabajo sobre las cartografías críticas permite entender lo que el historiador Brian Harley llama “los imperativos territoriales” que organizan la cartografía y cómo entonces, una disputa fundamental es si se participa y cómo de los aparatos intelectuales del poder (Harley, 1988) Uno de los problemas sociales urgentes es el de las relaciones de género. Para ello se trabaja el problema de género en las ingenierías y la ciencia y la tecnología. Los temas constituidos por las problemáticas de género van de la cuestión de la exclusión hasta los modos en que las relaciones de género constituyen las ingenierías y son, ellas mismas, parte de lo que Teresa de Lauretis llamó tecnologías del género (De Lauretis, 1987). El otro tema es la democracia y la ciudadanía y cómo las ingenieras y los ingenieros participan de los proyectos de democracia. Esto permite plantear los procesos de traducción, las prácticas de consenso y los modos en que las tecnologías encajan, o no, en las estructuras sociales y sus valores. Por último, se enseña la especificidad de la perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad y cómo la misma contribuye a los debates actuales en torno a los problemas de co-producción (Nowotny, 2010) y a la invención de nuevas instituciones por donde puedan encausarse los debates y las decisiones en torno de la ciencia, la tecnología y la ingeniería. La perspectiva latinoamericana de Estudios CTS ofrece una mirada política sobre el papel que la ciencia, la tecnología y la ingeniería juegan en la sociedad y por ello abre una discusión normativa que es necesaria. Por último, la exigencia de la reflexividad hace ingresar la discusión a la esfera en la que las y los agentes sociales organizan sus proyectos de vida y de trabajo. En esta línea, se trabaja el modelo de imaginación híbrida que propone Andrew Jamison (2014)

3. ¿Cómo se comprende lo que se enseña?

Uno de los objetivos clave de la enseñanza es que las y los estudiantes logren comprender aquello que se enseña. Ese objetivo es una gran exigencia tanto para docentes como para estudiantes. CONFEDI insiste en los últimos años que el enfoque de competencias habilita una enseñanza centrada en los estudiantes; cuando se analiza críticamente los documentos y las acciones que proponen se advierte que ese es un ideologema (Del Valle y Arnoux, 2010); es decir, un lugar común discursivo que cuando se consolida corta la posibilidad de crítica:

“un nuevo ideologema se logra cuando naturaliza lo que enuncia generalizando su aceptación hasta el punto de bloquear la posibilidad de su lectura crítica o problematización. Para llevar a cabo este tipo de naturalización, se recurre, en general, a representaciones emocionales generadas en situaciones anteriores que se proyectan sobre la nueva.” (Del Valle y Arnoux, 2010: 13)

Por esta razón es relevante que prestemos atención a los modos en que se definen o caracterizan los objetivos de enseñanza. Las competencias no son una educación centrada en el estudiante, son una definición de prioridades socio-conductuales que los estudiantes deben encarnar. Por esta razón, el enfoque de competencias es un adversario fuerte para el enfoque de la comprensión que busca efectivamente el protagonismo de las y los estudiantes al dar centralidad a la auto-reflexión sobre el propio aprendizaje a la pregunta constante por el tipo de mundo al que se quiere contribuir. Uno de los modos de ingresar a los objetivos de comprensión es a partir de la explicitación de los conceptos, las narrativas, los instrumentos epistémicos y la estructura axiológica subyacente al modo en que se está conociendo aquello que se enseña. Las y los estudiantes ingresan por esta vía a partir de actividades que favorecen los procesos de paráfrasis, armado de redes conceptuales y el cotejo entre pares de los modos en que cada estudiante realiza su proceso. Otra forma de ingresar a la

comprensión es a partir de la vía política, en el sentido de involucrar a las y los estudiantes en situaciones políticas que requieren de un juicio crítico fundado. La vía conceptual se basa fundamentalmente en la lectura de textos, la incorporación de un lenguaje conceptual y los procesos de codificación al lenguaje conceptual de situaciones o instancias que en la vida cotidiana se codificaban de manera diferente. Es decir, ingresar a la comprensión por la vía conceptual implica procesos de refinamiento conceptual de los conceptos que las y los estudiantes tenían disponibles. Esta forma de enseñanza activa de manera constante los conocimientos previos de las y los estudiantes y el análisis de sus consecuencias. Los conocimientos previos suelen no estar articulados y, sin embargo, son los recursos con que las y los estudiantes hacen inteligible el mundo en que viven y organizan una expectativa en función de esos recursos. La vía política de ingreso a los conceptos no es enteramente diferente del ingreso conceptual pero lo primero que emerge es el juicio; la expresión de una posición de cómo se siente cada estudiante involucrado en la situación que se analiza. Un ejemplo de cómo opera la vía política es la caracterización que hacen Amilcar Herrera y otros intelectuales latinoamericanos sobre qué es una buena sociedad:

“Para describir en sus características básicas una posible sociedad futura que pueda ser una salida positiva a la presente crisis mundial, necesitamos tener una idea aproximada de cuáles serían sus condicionantes centrales.”

Y más adelante plantean:

“podemos definir cuáles deberían ser las características básicas de cualquier sociedad que resulte una salida positiva para la presente crisis mundial:

- *Igualitaria en el acceso a bienes y servicios*
- *Participativa: todos los miembros tienen el derecho de participar en las decisiones sociales en todos los niveles.*
- *Autónoma (no autárquica). Esto significa la capacidad de tomar decisiones basadas en sus propias aspiraciones y posibilidades.*
- *De tiempo libre para las actividades creativas. Las nuevas tecnologías permiten eliminar poco a poco el trabajo rutinario enajenante. El objetivo final será terminar con la presente división social compulsoria del trabajo.*
- *Intrínsecamente compatible con su medio ambiente físico. En otras palabras, la compatibilidad deberá basarse no en medidas correctivas tomadas a posteriori, sino en la misma naturaleza del estilo de desarrollo.”* (Herrera, et al, 1994: 39)

Cuando analizamos con las y los estudiantes esta perspectiva política sobre las características de una buena sociedad, ellas y ellos se sienten, mayoritariamente, enormemente contrariados con la idea de una sociedad igualitaria. Este malestar se organiza didácticamente para las y los estudiantes puedan explicitar sus puntos de vista y una justificación de la desigualdad social como parte de una buena sociedad. Este involucramiento político les exige analizar argumentos que apoyan la idea de que una sociedad igualitaria es mejor que una sociedad desigual y que a mayor desigualdad peor es la sociedad en cuestión. Esto permite además entender desde esta perspectiva el concepto de esfera pública y por qué se establece, en una sociedad democrática, la exigencia de dar y recibir razones y que ese juego, idealmente, conlleva la posibilidad de cambiar de posición. También se abre el problema de las sociedades democráticas que en el texto se las llama participativas. Aquí las y los estudiantes también plantean un malestar porque parten de una concepción tecnocrática – en el sentido de que los problemas sociales deben ser resueltos por expertos. La cuestión de la participación “en todos los niveles” las y los enfrenta a que sus ideas y sensibilidad política implica que la ciudadanía tenga una participación limitada. Por esta vía se ingresa pues a conceptos complejos como el de prácticas de consenso (Bijker, 2009), el gobierno de la ciencia, la tecnología y la ingeniería por parte de la ciudadanía (Jasanoff,

2011) y a revisar cuáles son los papeles sociales de científicas, tecnólogas e ingenieras en una buena sociedad – cuestiones que plantean una coordenada diferente del compromiso social. En definitiva, ingresan a la comprensión de por qué Latour afirma que “un objeto que sea meramente tecnológico es una utopía.” (Latour, 1993: VIII) La consideración de que los objetivos de enseñanza tienen que ver con la comprensión implica una clarificación de cómo entiendo la comprensión. Hay una larga historia del concepto comprensión y de su estatus epistemológico en las humanidades y las ciencias sociales. Salmon (1995) realiza un análisis de las diferentes concepciones de la comprensión y la especificidad de la comprensión científica. Me interesa retomar una distinción que hace este autor:

“...examinaré dos formas generales de comprensión científica, las cuales son ambas accesibles para nosotros, y ni son incompatibles entre sí ni se oponen al rigor y objetividad de la empresa científica. La primera de ellas involucra la comprensión de nuestro lugar en el mundo y el conocimiento de qué tipo de mundo es. Este es un tipo cosmológico de comprensión. La segunda involucra la comprensión de los mecanismos básicos que operan en nuestro mundo, esto es, el conocimiento de cómo funcionan las cosas.” (Salmon, 1995: 5)

Considero relevantes dos cuestiones en estas observaciones de Salmon: a) la comprensión moviliza una reflexión sobre nuestro lugar en el mundo – y una caracterización de que hay un mundo social, un mundo natural y otro artificial –, cómo nos convertimos en sujetos epistémicos y las dificultades que eso entraña; b) la comprensión tiene que avanzar hacia la determinación de cómo funcionan las cosas; cómo se producen los eventos y fenómenos que suceden en el mundo y cómo se conectan. Lo que interesa pues es que la comprensión acontece cuando las y los estudiantes son capaces de establecer identificaciones y descripciones de los eventos o fenómenos del mundo – la confrontación del sistema conceptual aprendido con el mundo – y establecer conexiones entre esos eventos o fenómenos – una actividad cognitiva que se superpone con, o se asemeja a, la explicación científica. No puedo desarrollar en el marco de este trabajo el modo en que entiendo la explicación en ciencias sociales, simplemente indicaré que el análisis que realiza Elster es un insumo fundamental en este aspecto (Elster, 2007).

Las teorías de la comprensión que tienen base en la psicología cognitiva como la que expresa Perkins asocian la comprensión a desempeños:

“comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe” (Perkins, 1999: 70)

“La perspectiva del desempeño dice, en suma, que la comprensión incumbe a la capacidad de hacer cosas que estimulan el pensamiento, tales como explicar, demostrar y dar ejemplos, generalizar, establecer analogías y volver a presentar el tópico de una manera nueva.” (Blythe y Perkins, 1998: 38-39)

Es decir, hay una tensión entre la idea de comprensión vinculada a desempeños y la de comprensión vinculada a actividades epistémicas. La manera de avanzar en una enseñanza para la comprensión es diseñar procesos en los que las y los estudiantes puedan reconocer diferentes dimensiones de comprensión: desde lo que sería el aparato descriptivo, hasta la reflexión sobre los conceptos o la trama conceptual e ingresar a la capa crítica. Esta capa crítica es la más compleja, pero la que resulta fundamental: en principio la crítica es meta-cognitiva, dirigida a la enciclopedia de cada estudiante y también es social. Esta condición, la crítica social emerge desde la vía política de la comprensión.

Volviendo al pasaje de Salmon que analicé, este autor plantea que la empresa científica tiene dos cualidades: rigor y objetividad. Estos conceptos refieren a lo que podemos llamar valores epistémicos de la empresa científica; a ellos me referí cuando mencioné la estructura axiológica. La comprensión de la estructura axiológica de la ciencia, la tecnología y la ingeniería es la que ofrece más dificultad en tanto son actividades que suelen enseñarse y aprenderse desde una concepción de neutralidad valorativa. Enseñar para que las

y los estudiantes comprendan la estructura axiológica va más allá de enunciar: la ciencia no es neutra, la tecnología no es neutra, la ciencia no es objetiva. Esto es, las y los estudiantes tienen que construir, a partir de los materiales que les ofrecemos, juicios acerca de los valores en ciencia, tecnología e ingeniería. De este modo, las y los estudiantes ingresan a la crítica sobre la ciencia, la tecnología y la ingeniería.

4. Conclusiones

La puesta en primer plano la complejidad inherente a la práctica pedagógica de humanidades y ciencias sociales en la formación en ingenierías permite identificar algunas preguntas fundamentales que requieren reflexión y decisión por parte de las y los docentes. El trabajo abordó sólo dos cuestiones: ¿qué enseñar? y ¿cuáles son las exigencias que la comprensión de lo que se enseña plantea para docentes y estudiantes? Estas preguntas no pueden responderse sin considerar el peculiar contexto que traza CONFEDI respecto de la enseñanza de las humanidades y ciencias sociales en la formación en ingenierías.

La visión de CONFEDI de un *currículum* centrado en competencias despoja de una de las características centrales del conocimiento de las humanidades y ciencias sociales: su condición crítica. El marco de CONFEDI sólo considera los saberes en tanto se instrumentalicen en actuaciones profesionales de ingenieras e ingenieros. El trabajo ofrece argumentos acerca de la necesidad de identificar tres fuentes de regulaciones sobre qué enseñar: las disciplinas, las instituciones y los problemas sociales. Los problemas sociales abren una vía más amplia y abierta desde la que construir objetos de enseñanza. Aún así, tales objetos de enseñanza se constituyen a partir de operaciones pedagógicas que hay que poner a la vista. El trabajo presenta una indicación de qué enseñar a partir de una experiencia específica que puede servir de cotejo para otras experiencias.

Por último, el trabajo avanza en la caracterización del objetivo de comprensión y plantea que se ingresa a la comprensión por una vía conceptual y por una vía política. La vía conceptual traza una serie de actividades de enseñanza vinculadas a la naturaleza de los conceptos, las narrativas, los instrumentos epistémicos y las explicaciones. Estas actividades de enseñanza, en el marco de una concepción de la comprensión que establece un espacio que involucra a estudiantes y a docentes en una estructura social y problematiza cómo se llega a conocer ese mundo social. La vía política supone la selección de situaciones que las y los estudiantes deban analizar y emitir juicios que tienen que ser fundados y refinados en el marco de las exigencias de la esfera pública: un espacio en el que se dan y se piden razones y que permite, al menos idealmente, cambiar de posición. Esta vía política confronta a las y los estudiantes con sus posiciones que no habrían sido argumentadas con precisión y les exige ponderar argumentaciones que las contradigan o las cuestionen. Así, vía este involucramiento se comprenden conceptos complejos como los de prácticas de consenso, democracia. En definitiva, pueden pensarse como ciudadanas críticas y ciudadanos críticos. La imagen retórica que organiza esa vía política es la del ingeniero rebelde, de la ingeniera rebelde. Así se constituye la posibilidad de pensar qué ingenieras y qué ingenieros para qué país, que es una pregunta central que no suele ser planteada.

Referencias

- [1] Bijker, W.: La tecnología tiene que encajar en la sociedad. Entrevista de Bruno Massare. Clarín. 15/10/2009. (2009)
- [2] Blythe, T. y Perkins, D.: Comprender la comprensión. En: Blythe, T.: La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente. Paidós, Buenos Aires. 1998. Traducción del texto fuente en inglés de Gabriela Ventureira. (1998) pp. 35-51.
- [3] CONFEDI: El libro rojo de CONFEDI. Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de las carreras de ingeniería en la República Argentina. Universidad FASTA, Mar del Plata. (2018).
- [4] Dagnino, R; Thomas, H. y David, A.: El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica:

una interpretación política de su trayectoria. REDES. Vol. III. N.º 7. Septiembre de 1996. (1996) 13-51

[5] De Lauretis, T.: Tecnologías del género. Revista Mora. N.º2. Noviembre de 1996. Traducción de Ana María Bach y Margarita Roulet. Texto fuente en inglés. (1987) 6-34

[6] Del Valle, J. y E. Arnoux: Las representaciones ideológicas del lenguaje: discurso glotopolítico y panhispanismo. Spanish in Context. 7:1. (2020), 2-24.

[7] Elster, J.: La explicación del comportamiento social. Paidós, Barcelona, 2010. Traducción de Horacio Pons sobre el texto fuente en inglés. (2007)

[8] Gibbons, M. et alter: The new production of knowledge. SAGE, London. (1994).

[9] Harley, B.: Mapas, conocimiento y poder. En La nueva naturaleza de los mapas. FCE, México. 2005. Texto fuente en inglés. (1988) 79-112.

[10] Herrera, A. et alter.: Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina: riesgo y oportunidad. Siglo XXI/ Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas, México. (1994).

[11] Jamison, A.: Imaginación híbrida: una historia cultural de la ciencia y la tecnología. En: Laspra, B. y Muñoz, E: Culturas científicas e innovadoras. Progreso social. EUDEBA, Buenos Aires. Traducción de Laspra y Muñoz. (2014)

[12] Jasanoff, S.: Momentos constitucionales en el gobierno de la ciencia y la tecnología. En: Pérez Bustos, Tania y Lozano Borda, M: (editoras) Ciencia, Tecnología y Democracia: reflexiones en torno a la apropiación social del conocimiento. Colciencias, Medellín (2011).

[13] Knorr-Cetina, K.: ¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica a los modelos cuasi-económicos de la ciencia. REDES. Vol. 7. N.º 3. 1996. Artículo fuente en inglés. (1982) 129-160

Actualización del marco teórico en asignaturas de formación complementaria acorde a los nuevos estándares de formación profesional en Ingeniería

Karina Ferrando [1], Olga Páez [2], Jorge Forno [3]

[1,2,3] Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional

kferrndo@fra.utn.edu.ar [1]

opaez@fra.utn.edu.ar [2]

jforno@gmail.com [3]

Resumen

Los cambios producidos a partir del surgimiento del capitalismo cognitivo y la economía del conocimiento hacen necesaria la adecuación del marco teórico y las herramientas pedagógicas dando sustento a una formación de profesionales de la ingeniería capaces de afrontar los nuevos desafíos en función de los problemas locales, regionales y globales. En la asignatura Ingeniería y Sociedad de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, proponemos incorporar herramientas teóricas que respondan a los nuevos estándares definidos para la formación profesional. Dentro del marco de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, buscamos que el estudiantado adquiera concepciones del desarrollo diferentes a las dominantes y comprendan las problemáticas contextualizadamente. Aquí presentamos algunas de esas herramientas teóricas en relación a los nuevos estándares requeridos para la formación de ingenieros y, en este caso particular, los estatutos de la Universidad Tecnológica Nacional.

Palabras Claves: Cuarta revolución industrial, capitalismo cognitivo, estudios sociales de la ciencia y la tecnología, formación en ingeniería.

1. Introducción

Este trabajo se presenta en el marco del proyecto de investigación PID-UTN “Los estudios CTS como marco teórico en la elaboración de diseños curriculares y ejercicio profesional de la Ingeniería”, donde una de las preguntas orientadoras tiene que ver con determinar si los estudios CTS ofrecen un marco teórico adecuado para lograr una formación integral de los Ingenieros en el contexto actual. Desde ese lugar, la transición a la Cuarta Revolución Industrial nos plantea el desafío de comprender el desarrollo en términos de dotación tecnológica pero también de otras variables o actores que configuren un modelo de desarrollo inclusivo y sustentable. La comprensión de ese desafío es una de las habilidades que buscamos promover en nuestro estudiantado y futuros profesionales de la ingeniería.

Nos proponemos presentar un conjunto de herramientas teóricas que consideramos contribuyen a formar profesionales con sentido crítico frente al surgimiento del capitalismo cognitivo y de acuerdo a los nuevos estándares que define el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería). En particular, nos centramos en la incorporación de estos contenidos como eje vertebral del espacio de formación complementaria, o, eventualmente, en la asignatura Ingeniería y Sociedad, de los actuales diseños curriculares de las carreras de ingeniería que se dictan en la Facultad Regional Avellaneda (FRA) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) desde 1995. Se trata de una asignatura del primer año, de carácter anual y obligatorio para todas las terminales que se dictan en la Facultad Regional. Cabe destacar que, desde que se definieron los diseños

actuales, es la única asignatura perteneciente al área de las ciencias sociales en la UTN.

En cuanto a contenidos teóricos, incorpora materiales que provienen del campo de Estudios Sociales de la Ciencia y la tecnología (ECTS). En la asignatura Ingeniería y Sociedad de la UTN FRA, venimos trabajando contenidos teóricos provenientes del campo de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ECTS).

Aquí presentamos una exploración preliminar de herramientas provenientes del campo ECTS que permitan formar a profesionales de la ingeniería que en función de los nuevos estándares y el escenario que surge a partir del auge del Capitalismo Cognitivo. Como futuros especialistas en tecnologías estas herramientas teóricas están orientadas a que el estudiantado adquiera competencias que les permita actuar con una visión sistémica y acorde a un contexto novedoso en lo local, regional y global.

Por otro lado, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) aprobó en su Asamblea la propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina (Libro Rojo de CONFEDI), en Rosario el 1° de junio de 2018.

El desafío teórico y pedagógico es articular los nuevos contenidos teóricos relacionados con los cambios sociales y tecno-productivos con los estándares requeridos de formación, en el marco de la formación complementaria, que es aquella que agrupa las asignaturas que comprenden los conocimientos complementarios a la especialidad y que hacen a la formación integral del ingeniero

2. Metodología

En el libro Rojo de CONFEDI se define a ingeniería como: “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, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales.” (p.1). Se plantea que la seguridad y la preservación del medio ambiente constituyen aspectos fundamentales que deben ser observados en la práctica de la ingeniería. En concordancia con esta propuesta los graduados deberán completar y actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través del postgrado.

Desde 1995, al iniciarse el proceso de unificación curricular en la enseñanza de las ingenierías en la República Argentina, se delinearón los siguientes requisitos:

Perfil del Ingeniero:

- Debe recibir en su formación un balance equilibrado de conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión, con formación básica humanística.
- Los egresados serán sólidos generalistas, que completarán y actualizarán permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través de postgrados, que las unidades académicas deben asumir como obligaciones prioritarias en los próximos años.

Formulación de los planes de estudio:

- Contener los análisis de las consecuencias políticas del manejo de la tecnología y su implicancia en el desarrollo económico y social del país.
- Posibilitar la difusión de aptitudes profesionales con sentido humanístico y ético, para la conservación del patrimonio cultural y ecológico del medio.
- Estimular la creatividad, la iniciativa personal, el trabajo interdisciplinario y la innovación en el área tecnológica.

En base a estos supuestos y observando la estructura de los actuales diseños curriculares, con una mínima carga horaria (175 para formación complementaria, sobre 3750 horas totales de la carrera) destinada a

contribuir con estos propósitos de formación, llevamos varios años formándonos en posgrados y revisando materiales teóricos, dentro del campo disciplinar de los ECTS, a fin de lograr orientar una búsqueda de bibliografía relevante y actualizada sobre los temas que nos interesa destacar como necesarios para la formación de los ingenieros en la actualidad. En este marco es importante que los profesionales de la ingeniería puedan insertarse en el nuevo paradigma, sin descuidar la resolución de problemas que, alejados de la frontera tecnológica, afectan a nuestras sociedades, se trate de cuestiones locales o regionales. Los criterios que fijamos para realizar la selección, tienen que ver con satisfacer dos objetivos básicos: por un lado, el abordaje de los problemas y soluciones tecnológicas de manera contextualizada en un mundo en el que conviven el avance las tecnologías de la comunicación y la información y las desigualdades sociales; y por otro la necesidad del cumplimiento de los estándares mencionados anteriormente. En síntesis, nos proponemos poner en diálogo los requisitos de formación fijados desde CONFEDI, con el marco teórico de los ECTS, que encontramos acorde a la definición de ingeniería y los propósitos de formación general que se ha definido para nuestro país. Así presentaremos algunos conceptos y temas que se describen colocándolos en relación con su aporte a lo que consideramos formación integral de ingenieros.

3. Nuevos contenidos para la formación integral de ingenieros

3.1. Hacia una mirada amplia de la tecnología

Entre los temas cruciales para la comprensión de los problemas que surgen en el marco de la Cuarta Revolución Industrial y el Capitalismo Cognitivo existen algunos que se destacan de manera particular en la bibliografía. Entre estos temas se pueden subrayar el surgimiento de la Industria 4.0, la necesidad de un desarrollo sustentable e inclusivo y la gestión de los sistemas tecnológicos en función de una visión amplia de la tecnología, que supere su aspecto meramente instrumental y permita una visión más general abarcativa. De acuerdo con Pacey (1990) una visión amplia o general de la tecnología se aleja de la visión instrumental. Según el autor se requiere la comprensión de la dimensión cultural de la tecnología, reconociendo los ideales, los valores y la visión que alimentan cualquier innovación e investigación. Se reflejan en todos los aspectos de la práctica de la tecnología, desde las políticas económicas que influyen en su aplicación hasta la conducta profesional de los ingenieros y técnicos, médicos y científicos. Tener en cuenta sólo la perspectiva de que la tecnología se inicia y termina con la máquina, se ha dado en llamar visión de túnel en ingeniería.

3.2. La cuarta revolución industrial y la revolución digital

Klaus Schwab (2016), fundador del Foro económico mundial de Davos, sostiene que la Cuarta Revolución Industrial se basa en la revolución digital, y que afecta e influye a todos los países, economías, sectores y personas: “El alcance de la revolución industrial es más amplio ya que se producen más oleadas de más avances que van desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la cuarta revolución industrial sea diferente de las anteriores.” (p.12).

La llamada industria 4.0 se orienta a la total automatización de los procesos productivos “Mediante la creación de «fábricas inteligentes», la Cuarta Revolución Industrial genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta. Esto permite la absoluta personalización de los productos y la creación de nuevos modelos de operación.” (p.12) Schwab dice que los sistemas que combinan maquinaria física y tangible con procesos digitales, son capaces de tomar decisiones descentralizadas y de cooperar -entre ellos y con los humanos- mediante el internet de las cosas. Para adecuarse a esta nueva realidad resulta relevante formar profesionales de la ingeniería en competencias que les permitan reconocer la importancia de los aspectos técnicos y sociales de la tecnología. También es necesario que se ejercite el trabajo colaborativo e interdisciplinario.

3.3. El paradigma del capitalismo cognitivo

A partir de los últimos años y en el marco de la Cuarta Revolución Industrial, surge el paradigma del Capitalismo

Cognitivo. Se trata de un nuevo proceso de acumulación del capital, donde el conocimiento es considerado un bien inmaterial que se comercializa y privatiza. Frente a este proceso consideramos esencial que el ejercicio profesional pueda adecuarse a esta inmaterialidad de la tecnología y al trabajo en contextos socialmente desfavorecidos.

Según Moulier Boutang (2016) ocurre una mutación profunda del capitalismo que a diferencia del industrial se caracteriza por ser inmaterial y sin peso. La Sociedad de la Información, la Net Economy o la Nueva Economía son formas alternativas de nombrar esta transformación. En este marco es importante que los profesionales de la ingeniería puedan insertarse en el nuevo paradigma, sin descuidar la resolución de problemas que, alejados de la frontera tecnológica, afectan a nuestras sociedades, tanto en clave local como regional.

Con la intención de comprender el concepto de Capitalismo Cognitivo y en relación al marco teórico que utilizamos en nuestra asignatura podemos apelar a Vercellone y Cardozo (2016). Estos autores señalan que el capitalismo cognitivo tiene su origen en la difusión y el rol motor del saber engendrado por el aumento del nivel medio de formación y el aumento de trabajo inmaterial e intelectual. La fuente del valor en este nuevo paradigma se encuentra más en los saberes que en los recursos y trabajo materiales. En los países capitalistas desarrollados se considera que la parte del capital llamado inmaterial e intelectual y las actividades de alta intensidad de conocimiento (servicios informáticos, I+D, enseñanza, formación, salud, multimedia, software, etc.) incrementan el crecimiento y la competitividad. Por otro lado, esta transición o pasaje de un capitalismo de base industrial a uno de base cognitiva, es un tema que no puede ser ajeno a una profesión tan ligada al desarrollo tecnológico y la industria de bienes y servicios.

3.4. El nuevo escenario y la formación de Ingenieros

La En función de esto vemos conveniente proporcionar al estudiantado herramientas teóricas que les permitan, entre otras cosas, discutir la noción tradicional de desarrollo. Para ello, consideramos adecuado el trabajo de Becerra (2016), este autor plantea que las visiones del desarrollo basadas en el aumento de la inversión, la expansión de la dotación tecnológica y la eficiencia no han logrado, salvo excepciones, generar dinámicas inclusivas. Señala, además, la existencia de modelos diferentes de desarrollo, impulsados en cada caso por la eficiencia, la tecnología, el capital, pero también por el reconocimiento de objetividades diferenciadas. Así estos modelos no solo plantean el desarrollo a partir de la empresa, sino también del estado, la comunidad, los individuos y las ONG.

Vercellone y Cardoso (2016) afirman que se observa una rearticulación de la lógica productivista del capitalismo industrial que se refuerza sometiendo a la ciencia y a las nuevas tecnologías al servicio de la búsqueda de estandarización, de la maximización de beneficios financieros y de la apropiación privada de “lo vivo” que, en la historia lineal de dos siglos de capitalismo industrial, ha acentuado los riesgos de destrucción de la biodiversidad y de la desestabilización biológica del planeta.

3.5. La formación de ingenieros para el desarrollo inclusivo y sustentable

El avance en áreas como la robótica y la inteligencia artificial deberá articularse con soluciones situadas a los problemas locales de desarrollo e inclusión. Es importante que los futuros ingenieros logren comprender las múltiples dimensiones que atraviesan el problema. Para ello se proponen conceptos y teorías que resultan claves en función de una comprensión amplia y situada de los problemas ingenieriles.

En ese sentido encontramos adecuada la conceptualización de Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo Sustentable (TDIS) en el marco de Sistemas Tecnológicos Sociales (Thomas, Juárez y Picabea, 2015). TDIS plantea una visión sistémica y multidimensional de las tecnologías, ya sean de proceso, de producto, formas de organización y hasta recursos legales.

Señala Schwab (2016) que la Cuarta Revolución Industrial se caracteriza por la transición hacia nuevos sistemas que están contruidos sobre la infraestructura de la revolución digital anterior (Tercera Revolución

Industrial).

Para dotar al estudiantado de herramientas de gestión que propendan al desarrollo inclusivo sustentable en el marco de una visión sistémica de las nuevas tecnologías que caracteriza Schwab (2016), encontramos relevante la noción de Sistemas Tecnológicos Sociales (STS). La conceptualización mencionada fue generada con el objetivo de superar los problemas cognitivos y a propender el diseño y la implementación de tecnologías que logren dinamizar procesos amplios de inclusión social y desarrollo sustentable (Thomas, H. y Juárez, P. 2020) Como herramienta de gestión, diseño e implementación de tecnologías los STS fomentan los procesos de aprendizaje interinstitucionales y dinámicas de desarrollo local, e impulsar la formación de funcionarios y técnicos estatales como “agentes de desarrollo.

4. Discusión

Más allá del carácter propositivo de la normativa vigente en cuanto a definición y descripción de objetivos de formación de ingenieros desde una curricula unificada para nuestro país, podemos observar, en función de la forma concreta que ha tomado la estructura y asignación de horas para cada grupo de materias, que resulta insuficiente el espacio definido para incorporar contenidos que contribuyan a cumplir esos objetivos. En el caso de UTN, previo al plan 1995, había 3 asignaturas específicas con una carga de 192 horas, y, al materializarse la curricula unificada, se pasó a 1 única asignatura con 64 horas.

Tabla 1. Asignación de carga horaria por grupo de materias.

GRUPO	HORAS ACTUAL	LIBRO ROJO
CIENCIAS BASICAS	750	710
TECNOLOGÍAS BASICAS	575	545
TECNOLOGÍAS APLICADAS	575	545
COMPLEMENTARIAS	175	365
PROYECTO FINAL / PPS	1675	1435
TOTAL	3750	3600

En concordancia con lo expuesto las propuestas presentadas en la sección Desarrollo nos permiten promover un abordaje que integre esas visiones y cumpla con los estándares de segunda generación propuestos por el CONFEDI.

En ellos se plantean, entre otros aspectos destacados, que la seguridad y la preservación del medio ambiente y constituyen aspectos fundamentales que deben ser observados en la práctica de la ingeniería. En concordancia con esta propuesta los graduados deberán completar y actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través del postgrado.

Las competencias de egreso son denominadas: genéricas y específicas. Ambos tipos de competencias de cada terminal pueden desarrollarse y perfeccionarse también fuera del ámbito académico; en el campo laboral, o bien en el marco de actividades universitarias extracurriculares, o solidarias, o de actuación ciudadana, entre otras.

Las competencias de egreso genéricas presentes en el Libro Rojo comunes a todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar el perfil de egreso englobando competencias tecnológicas y competencias sociales, políticas y actitudinales. Entre ellas se resalta la capacidad de desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. También se señala la capacidad de aprender en forma continua y autónoma y de actuar con espíritu emprendedor. Estas competencias son abordadas en la asignatura Ingeniería y Sociedad y por eso creemos necesaria una readecuación de contenidos acorde con los desafíos que presenta la Cuarta revolución Industrial.

Las herramientas teóricas propuestas (Tabla 2) abordan estas cuestiones y aportan elementos para la formación integral de profesionales en el sentido propuesto por CONFEDI.

Tabla 2. Autores y temas propuestos para su incorporación.

AUTOR	TEMAS
SCHWAB	Cuarta Revolución Industrial Industria 4.0
VECELLONE Y CARDOSO	Capitalismo Cognitivo
BECERRA	Nuevas nociones de Desarrollo
THOMAS Y OTROS	Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo y Sustentable Sistemas Tecnológicos Sociales

La transición a la Cuarta Revolución Industrial supone el desafío de comprender el desarrollo en términos de dotación tecnológica pero también de otras variables o actores que configuren un modelo de desarrollo inclusivo y sustentable. La comprensión de ese desafío es una de las habilidades que buscamos promover en el estudiantado.

La mirada de Schwab permitirá comprender al estudiantado el marco global en el que se ejercerá la ingeniería en el siglo XXI, dominado por las tecnologías intangibles y la automatización industrial.

Vercellone y Cardoso (2016) les darán herramientas para comprender el concepto de Capitalismo Cognitivo y sus implicancias en la actividad que deberán desarrollar en su futuro profesional.

Becerra (2016) permitirá comprender de manera diversa el significado del concepto de desarrollo. A la idea extendida e incluso presente en el sentido común que el desarrollo solo se entiende como un crecimiento económico o un aumento de la producción industrial, el autor amplía la noción tradicional incorporando a actores sociales diversos, instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales.

Finalmente, las conceptualizaciones de Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo y Sustentable y Sistemas Tecnológicos Sociales (Thomas, H. y Juárez, P. 2020) serán útiles para trasladar los conceptos a la praxis y al análisis de casos concretos, además de proporcionar herramientas para abordar procesos de Gestión de Tecnologías en el nuevo contexto regional y mundial.

5. Conclusiones

En este trabajo hemos presentado una serie de herramientas teóricas que pueden contribuir a que los futuros profesionales de la ingeniería adquieran capacidades para desempeñarse en tiempos del capitalismo cognitivo, de acuerdo a los estándares propuestos por CONFEDI.

En nuestra práctica docente y desde la asignatura Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA nos orientamos a desarrollar competencias que promuevan un desempeño óptimo en equipos de trabajo; una comunicación efectiva y un ejercicio profesional ético, con responsabilidad profesional y compromiso social. Aquí hemos presentado un conjunto de herramientas teóricas que a nuestro entender son superadoras de las miradas clásicas y tienen en cuenta el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global y la situación en Latinoamérica.

Formar ingenieros con sentido crítico frente a los nuevos desafíos de su actividad en el siglo XXI resulta relevante y propone una alternativa frente a las corrientes que piensan la tecnología desligada de lo social y el desarrollo como un concepto único y no situado.

Las experiencias que se generen en ese sentido se constituyen en un aporte significativo al campo en términos de formación ECTS de profesionales. Con este marco teórico que proponemos los futuros graduados estarán mejor capacitados para desarrollar conocimiento útil en función de los problemas sociotécnicos locales

y regionales. Es por eso que seleccionamos bibliografía actualizada y acorde a una visión amplia de la tecnología y que, en línea con los estándares propuestos por CONFEDI permita abordar los nuevos desafíos profesionales que presentan los cambios tecno-productivos con una mirada crítica.

Esta propuesta es inicial y susceptible de ser enriquecida con nuevos aportes en el futuro, pero consideramos que se trata de un punto de partida adecuado para los propósitos planteados en el trabajo. En este sentido, el propio campo disciplinar de ECTS permite ser tomado como eje transversal de los nuevos diseños, que se están definiendo a partir de la aparición del Libro Rojo, también podría ser el marco teórico específico para el grupo de asignaturas de formación complementaria, que ahora pasará a denominarse ciencias y tecnologías complementarias e incluye aquellos contenidos que permiten poner la práctica de la Ingeniería en el contexto social, histórico, ambiental y económico en que ésta se desenvuelve, asegurando la formación de ingenieros para el desarrollo sostenible. Mientras tanto, iremos incorporando y presentando algunos de estos temas desde el espacio curricular de Ingeniería y Sociedad, donde venimos trabajando con una perspectiva de ECTS desde el año 2000 en la Facultad Regional Avellaneda de la UTN.

El recorte temático y bibliográfico presentado en este trabajo permite realizar un recorrido pedagógico que va desde las conceptualizaciones teóricas hasta el conocimiento de casos prácticos, aspectos valiosos para la formación integral de los ingenieros del futuro.

Referencias

- [1] Becerra, L. Análisis crítico de modelos de desarrollo, Documento de trabajo IESCT-UNQ N° 2. Bernal: IESCT-UNQ. Disponible en: <http://iesct.unq.edu.ar>. (2016)
- [2] CONFEDI Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. "Libro rojo de CONFEDI". Disponible en <https://confedi.org.ar/librorojo>. Consultado en marzo de 2021. (2018)
- [3] Moulier Boutang, Y. Riqueza, propiedad, libertad y renta en el capitalismo cognitivo. En Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva. Madrid, Traficantes de Sueños. Disponible en: <https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Capitalismo%20cognitivo-TdS.pdf>. Consultado en marzo de 2021. (2004) 107 a 128.
- [4] Pacey, A. La cultura de la tecnología (pp.14-16). México: Fondo de cultura económica. (1990).
- [5] Schwab, Klaus La cuarta revolución industrial. Penguin Random House. Disponible en: [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf) (2016)
- [6] Thomas, H., Juárez P., Picabea F. ¿Qué son las Tecnologías para la inclusión social? Cuadernillo 1 de la Colección Tecnología y desarrollo. RedTisa Buenos Aires, UNQ. (2015)
- [7] Thomas, H. y Juárez, P. (Coord.) Tecnologías públicas. Estrategias políticas para el desarrollo inclusivo sustentable. Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes. Departamento de Ciencias Sociales, Unidad de Publicaciones para la Comunicación Social de la Ciencia. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2263> (2020)
- [8] Vercellone C. y Cardoso P. Nueva división internacional del trabajo, capitalismo cognitivo y desarrollo en América Latina. En Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación N° 133, diciembre 2016 - marzo 2017 (Sección Monográfico, pp. 37-59). Disponible en: <https://chasqui.ciespal.org/index.php/chasqui/issue/view/133>. (2016).



Metodología y Didáctica



Formando al ingeniero del siglo XXI desde el primer cuatrimestre

**Ignacio Nuñez [1], María Angélica Moya [2], María Candelaria Rivas [3],
Martín Gaddi [4], Khalil Stessens [5]**

[1, 2, 3, 4, 5] Facultad de Ingeniería, Universidad Austral

ignacio.nunez@ing.austral.edu.ar [1]

mmoya@austral.edu.ar [2]

candelaria.rivas@ing.austral.edu.ar [3]

martin.gaddi@ing.austral.edu.ar [4]

khalil.stessens@ing.austral.edu.ar [5]

Resumen

Un año después de la suspensión abrupta de las clases presenciales por causa de la pandemia del COVID-19, la educación universitaria se ha adaptado a la modalidad virtual. Por segunda vez consecutiva, la cursada del primer cuatrimestre se desarrolló sin el contacto y la convivencia enriquecedora del ambiente universitario. En la asignatura “Introducción a la Ingeniería”, los estudiantes de primer año de Ingeniería realizan un Trabajo Práctico Integrador (TPI) en equipo. En éste, identifican un problema cercano a ellos y buscan darle una solución concreta y realizable. Cada equipo cuenta con un tutor alumno de cuarto o quinto año. En el contexto en el que se vivió el TPI, estos tutores fueron actores clave en el proceso de inserción universitaria de los alumnos, convirtiéndose en mentores y modelos a seguir. El trabajo colaborativo y las actividades realizadas cumpliendo exigencias y superando restricciones, permiten concluir que el TPI ayuda a formar ingenieros desde el primer cuatrimestre.

Palabras clave: Adaptación, trabajo en equipo, tutores, mentores.

1. Introducción

La enseñanza de una profesión necesita un equilibrio entre la transmisión de los conocimientos necesarios para su desempeño, y el entrenamiento en las tareas propias de dicho desempeño. Pero también algo más: la transmisión de los valores y actitudes propios –aunque no necesariamente exclusivos– de la profesión [1].

La ingeniería como profesión está llamada a desempeñar un rol activo y crucial brindando soluciones a los problemas de nuestro tiempo, moldeando un mundo futuro apto para todas las personas. En este contexto de avance tecnológico y de aceleración exponencial del conocimiento humano, las llamadas “competencias blandas” pasan a ser en realidad “competencias clave”. Colocando al hombre en el centro de estas transformaciones y actividades se podrá contribuir de un modo real a hacer el mundo más sostenible, ético y humano [2].

En este trabajo se presenta la asignatura “Introducción a la Ingeniería” y su contribución al desarrollo de capacidades sociales, políticas y actitudinales de los alumnos del 2021. Se hace especial foco en el Trabajo Práctico Integrador desarrollado íntegramente bajo la modalidad virtual y en el rol de los tutores alumnos de 4to y 5to año de Ingeniería. Se analiza el modo de trabajo, las circunstancias vividas y los resultados alcanzados

en relación con los valores emocionales que constituyen cinco pilares de la transformación educacional en ingeniería propuestos por Goldberg y Somerville (2019).

2. Desarrollo

2.1. Características del Trabajo Práctico Integrador

Se La asignatura “Introducción a la Ingeniería” se dicta durante el primer cuatrimestre del primer año. La cursan en forma conjunta alumnos de las carreras Ingeniería Industrial, Ingeniería en Informática e Ingeniería Biomédica. La carga horaria obligatoria es de dos horas por semana.

El Trabajo Práctico Integrador (TPI) es una experiencia de enseñanza-aprendizaje en donde los estudiantes, trabajando en equipo, deben identificar un problema concreto y elegir justificadamente una solución al mismo, aplicando el Método de Diseño de Ingeniería. El trabajo se orienta a la realidad local de los alumnos para asegurar el conocimiento de la situación a resolver y el pleno acceso a la información necesaria [3].

El TPI tiene por objetivo contribuir al desarrollo de cinco competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino consensuadas por el CONFEDI [4]:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Comunicarse con efectividad
- Actuar con ética, responsabilidad profesional, compromiso social considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto global y local.

Para poder realizar un acompañamiento cercano y personalizado a los equipos, colaboran en el TPI alumnos de cuarto y quinto año como tutores. Además, participan otros profesores de las carreras de ingeniería en calidad de expertos o referentes a solicitud de los alumnos para temas específicos. Finalmente, la cátedra invita a profesores de la facultad que no están involucrados en el trabajo como evaluadores de la presentación oral final del TPI.

La cátedra conforma equipos de cinco alumnos elegidos aleatoriamente, cuidando que en cada uno haya estudiantes de Ingeniería Industrial, Informática y Biomédica y evitando la agrupación por amistades. Se procura de esta manera recrear condiciones parecidas a las que encontrarán en la actividad profesional. A cada equipo se le designa un tutor, responsable del seguimiento y monitoreo del trabajo. Se establecen tres instancias de encuentro con el tutor, a las que deben asistir obligatoriamente todos los integrantes del equipo en horarios fuera del dictado de la asignatura. En cada encuentro, un integrante desempeña el rol de líder responsable.

El TPI finaliza con un informe final escrito, un póster explicativo, y una exposición oral individual de todos los integrantes del equipo ante dos profesores evaluadores.

2.2. Acompañamiento y Evaluación de los Aprendizajes

La evaluación del TPI conlleva un abordaje multidimensional donde importa, sobre todo, el proceso llevado a cabo para el desarrollo de las capacidades constitutivas de las competencias genéricas de egreso. El tutor de cada equipo es quien completa la rúbrica individual por competencia de cada alumno, dado que es quien los conoce individual y personalmente y ha visto de cerca su evolución.

A su vez, la exposición oral y el póster, son evaluados por profesores invitados de la Facultad de Ingeniería. Ellos completan la rúbrica sobre la competencia comunicación oral y visual y hacen una devolución cualitativa y cuantitativa con recomendaciones y comentarios particulares a cada equipo.

La elección y capacitación de los tutores la realizan los docentes a cargo de la asignatura, considerando

antecedentes académicos, condiciones de liderazgo, personalidad e inserción laboral. El Jefe de Trabajos Prácticos es el encargado de su coordinación, seguimiento y eventual ayuda en caso de dudas de procedimiento o necesidad de dirimir eventuales conflictos con los alumnos de los equipos a cargo.

Al finalizar el TPI los alumnos de primer año completan una Encuesta de Satisfacción, que busca conocer la visión de los alumnos sobre el TPI y detectar oportunidades de mejora para futuras ediciones. La reunión final de cierre entre los tutores y los profesores de “Introducción a la Ingeniería” permite intercambiar opiniones y establecer nuevos objetivos de trabajo para el año siguiente.

2.3. Dictado de “Introducción a la Ingeniería” en el año 2021

Una vez más, la pandemia obligó a que la materia de Introducción a la Ingeniería se dictara de manera 100% virtual. Gracias a la experiencia del año anterior, la cátedra se estructuró de manera tal de poder cumplir con todos los objetivos a través de dos herramientas: el Campus Virtual Moodle y la plataforma de conferencia web Zoom.

El curso del año 2021 de “Introducción a la Ingeniería” estuvo constituido por 158 alumnos de las tres carreras de grado, organizados en 31 equipos de trabajo. Colaboraron 17 alumnos de 4to o 5to año como tutores. En la exposición oral del TPI participaron 17 profesores de Ingeniería de años superiores en calidad de evaluadores.

Todas las actividades asociadas de estudio, trabajo, investigación, comunicación e intercambio, debate, exposición oral, evaluación, etc. debieron realizarse de un modo completamente virtual. Cabe destacar que los 17 tutores que colaboran ad honorem mantuvieron su compromiso con la responsabilidad asumida, aún en medio de las incertidumbres, dificultades y vivencias personales ocurridas durante la pandemia.

A modo de síntesis del desempeño alcanzado, se destaca que los 31 equipos lograron cumplir con los objetivos establecidos en tiempo y forma, aprobando el Informe Final y realizando en forma satisfactoria la exposición oral del TPI a través de Zoom ante los evaluadores. Sólo hubo 10 bajas de alumnos hacia el final de la cursada. El 92% de los alumnos cursantes alcanzaron las condiciones para promocionar la asignatura.

3. Resultados

La transformación emocional de la educación en ingeniería no es un pensamiento mágico. Tampoco es una abstracción vaga ni una serie de prácticas sensibles. (...) se basa en el mundo real y en la vida de los estudiantes que atendemos [5].

En esta sección se describe conceptualmente cada uno de los cinco pilares de la transformación educacional en Ingeniería propuestos por Goldberg y Somerville (2019) y se analiza su relación con el modo de trabajo, las circunstancias vividas durante el año 2021 y los resultados alcanzados en el TPI. Se utilizan como referencia los informes finales del TPI de cada equipo, las rúbricas de los tutores por alumno, la encuesta de satisfacción del TPI de los alumnos y las minutas de reunión de cierre con los profesores de la cátedra y evaluación de los tutores.

3.1. Alegría

Comúnmente entendemos la alegría como una sensación de gran felicidad y también lo que causa esa felicidad, así como el éxito en tener o lograr algo que queremos [6]. A continuación, se transcriben algunos comentarios de alumnos a la pregunta optativa de la Encuesta de Satisfacción ¿Algo más que quieras decirnos del TPI?:

“Fue una experiencia gratificante que voy a llevar siempre.”

“Muy divertido/profesional ya que engloba muchas características que no se pueden enseñar pero que la experiencia te va enseñando y creo que eso es muy importante.”

“Muchas gracias, me divertí haciéndolo.”

“Me pareció no solo una buena oportunidad para conocer gente, si no también me pareció muy bueno ya poner en práctica los métodos del ingeniero, me motiva.”

De los tutores, se comparten las siguientes devoluciones realizadas a sus equipos:

“Me alegra haber podido transmitir una noción de lo que implica la ingeniería, carrera que es tan diversa y rica (y por la cual siento admiración como sabrán y espero que ustedes puedan sentir lo mismo). (...) Socialmente se los vio como un equipo íntegro, algo que quedó evidenciado en la excelente exposición oral. Hago especial énfasis en esto último porque para el día de hoy les puedo asegurar que tienen mucho valor en el ingeniero las competencias sociales y de trabajo en equipo.”

“Nuevamente los quiero felicitar por el trabajo que lograron a lo largo de este cuatrimestre, verlos progresar y crecer tanto dentro y fuera de la materia fue un gusto. (...) No se olviden de la importancia del trabajo en grupo y el apoyarse entre sus compañeros, ya que siento que es una de las mejores cualidades que puede tener un ingeniero y estoy tranquilo que van por buen camino.”

Se destacan así dos dimensiones complementarias de este pilar. En primer lugar, un buen ambiente, alegre y positivo brinda contención emocional, estimula y exige al mismo tiempo, y motiva a dar lo mejor a cada uno (proceso). En segundo lugar, al finalizar surge la satisfacción y la alegría por el logro alcanzado, de la mano de la valoración positiva del esfuerzo realizado (resultado): valió la pena. Así se potencian las posibilidades de aprendizaje, lo nuevo adquiere sentido, se visualiza su importancia, y se logra pertenencia y orgullo en la aplicación.

3.2. Confianza

Es creer que alguien o algo es confiable, bueno, honesto, efectivo, etc [7]. Se entiende como la clave para lograr superar las dificultades, realizar los esfuerzos necesarios y poder alcanzar un resultado satisfactorio.

La situación de aislamiento prolongado (ya iniciado en el año anterior) fue una dificultad inicial importante. La confianza necesita del conocimiento del otro, y la virtualidad hace menos espontánea y limitada la interacción entre las personas. Se transcriben algunas reflexiones de alumnos al respecto:

“Me gustó mucho el trabajo y la implementación y entiendo que busca incentivar el trabajo en equipo, pero a veces es algo complicado con compañeros de otras carreras que tocan al azar porque no permite tanta confianza para expresarme de la manera que me gustaría. Siento que tanto el trabajo mío como el de mis compañeros, hubiese sido más efectivo en un equipo donde cada uno tuviera más confianza.”

“Al no conocer de manera personal con (quienes) comparto tanto tiempo, me resulta más complicado generar un vínculo y confianza para expresarme libremente.”

Esta selección de mensajes de los alumnos a su tutor describe cómo fue gestándose la confianza personal y en la relación con su tutor:

“Muy comprometido, desde el minuto 1 dio lugar a la confianza para que contemos con él a lo largo del trabajo. También nos ayudó a corregir y nos orientó cuando no sabíamos cómo encarar las cosas. ¡Muy buen tutor!”

“De ella destaco que siempre estuvo super comprometida, nos ayudó a corregir hasta el más mínimo detalle del trabajo. Siempre estuvo disponible ante cualquier duda que necesitábamos y nos supo orientar de una gran manera a lo largo del trabajo. Estoy seguro que va a ser una excelente ingeniera. Muchas gracias por la buena onda”

La base de esta confianza se encuentra en el compromiso afectivo, la motivación personal, la empatía de los tutores por la situación de aislamiento y el empeño sincero y calificado por contribuir al aprendizaje y al

desarrollo auténtico de cada alumno.

En el contexto mencionado, el rol del tutor fue clave para el proceso de inserción universitaria. Esta relación permitió, además de la aplicación de conocimientos técnicos, generar una actitud de escucha activa y consejo oportuno de un par que inspira y fortalece al estudiante de primer año. Sin buscarlo, los tutores se constituyeron en mentores y en un modelo de comportamiento.

3.3. Coraje

Es una cualidad mental o moral para perseverar aun enfrentando dificultades o peligros [8]. En este punto es muy apropiado compartir las respuestas múltiples de los alumnos a la pregunta: ¿Cuál fue la principal dificultad que tuviste al realizar el TPI durante la cuarentena?

- La falta de interacción presencial con los integrantes del equipo, el tutor y los profesores (68%)
- La coordinación de tiempos entre múltiples actividades adicionales (54%)
- El acceso a expertos clave (21%)
- El acceso a información primaria (14%)

A su vez, y en gran parte gracias a la orientación y consejo del tutor y del Jefe de Trabajos Prácticos, los principales aprendizajes que indican los alumnos son:

- La importancia de la colaboración y el compromiso (78%)
- La flexibilidad para adaptarme a trabajar en la nueva situación (67%)
- El respeto por los tiempos de mis compañeros y el tutor (56%)
- La organización de las tareas para hacer más eficiente el trabajo remoto (51%)
- El manejo de nuevas herramientas tecnológicas de comunicación (41%)

Estos alumnos recién ingresados a la carrera de Ingeniería han debido pasar, no sólo por el proceso lógico de adaptación a la exigencia universitaria. Debieron, además, superar restricciones a lo largo del TPI, tales como la falta de interacción presencial, el acceso a información primaria y desempeñar roles nuevos, tal como el liderazgo situacional rotativo en el equipo.

En otras palabras, debieron aprender a manejar las restricciones propias del trabajo en equipo del ingeniero (tiempos y recursos) y adaptarse a las circunstancias y exigencias, sin resignar la continuidad del proceso ni la calidad del producto final.

3.4. Apertura

Es la libertad de expresar los propios sentimientos y opiniones. También se concreta en nuevas experiencias y sus resultados [5]. La apertura y la confianza son dos cualidades del trabajo en equipo que van juntas: solamente en un ambiente donde hay confianza, las personas se abren y comparten sus ideas, propuestas, sentimientos e ilusiones.

Para aprender, es necesario dialogar, y más importante aún es escuchar. El sociólogo Zygmunt Bauman señala en una de sus últimas entrevistas que “el diálogo real no es hablar con gente que piensa lo mismo que tú” [6]. Así surge que la apertura para poder aprender requiere de una virtud de base, la humildad, que es reconocer “no se”. Esta reflexión de un alumno acerca de lo que le aportó el TPI sintetiza lo antedicho:

“Creo que el TPI es una gran forma de abrimos a problemas actuales y cómo enfrentarnos a ellos”

3.5. Conectividad

Es la capacidad de relacionarse y colaborar entre individuos, la facultad y la comunidad [5]. La modalidad

de trabajo en equipo brindó la oportunidad de conocer compañeros, de entablar amistades y de apoyarse mutuamente en el inicio universitario en circunstancias de gran incertidumbre.

Esta cohorte de alumnos vivenció la transformación de ser un grupo de una lista Excel que no se conocía (ni siquiera de vista), a un equipo alineado con un objetivo común. La empatía entre compañeros fue el modo de poder seguir adelante en conjunto. Fortaleció asimismo el aprendizaje colaborativo, es decir, aprender de manera interdependiente los unos con los otros.

La tarea de promotor, guía y consejero del tutor a lo largo del TPI fue muy valorada y reconocida, no sólo por los resultados logrados, sino también por la comunicación efectiva y el acercamiento afectivo tan necesario en estos tiempos de incerteza y miedos del aislamiento. Dos comentarios de alumnos reflejan adecuadamente lo antedicho:

“Creo que el TPI es ideal para conocernos todos como compañeros. Sin duda es una gran enseñanza que me llevo y recordaré durante mucho tiempo.”

“Para mi tutor, la verdad es que fue un placer poder contar con vos a lo largo de todo este proyecto, todos los datos y tips que nos diste fueron de gran ayuda y tu disponibilidad a la hora de realizarte alguna pregunta o consulta realmente se aprecia, nos has dado infinidad de consejos que se agradecen mucho y quedarán en mi recuerdo no solo como consejos en vano, sino también como enseñanzas. De corazón, muchas gracias.”

La formación integral de las personas, en la que se las compromete desde sus valores y cualidades humanas, contagia, motiva, inspira y ayuda a promover un sentido de vida pleno orientado al desarrollo personal y al servicio.

4. Conclusiones

La acción del tutor para acompañar y orientar el trabajo del TPI permite aplicar los conocimientos que se dan teóricamente a situaciones concretas de interés de los alumnos. Asimismo, proporciona un ámbito ideal para el desarrollo de virtudes tales como la organización, el aprendizaje colaborativo, la seriedad del trabajo, el respeto y la escucha activa.

La pandemia, además, profundizó el sentido y la importancia de la responsabilidad personal, de la solidaridad, de la flexibilidad y de la capacidad de adaptación ante los cambios. En las circunstancias de aislamiento social obligatorio, el TPI fue clave para la generación de lazos entre compañeros, permitiendo formar grupos de estudio, conocerse y entablar amistades a pesar de la virtualidad. Es decir, el modo de trabajo contribuyó a la inserción universitaria de los alumnos de primer año, favoreciendo la creación de vínculos y promoviendo el sentido de pertenencia.

La educación no sólo debe plantearse en términos racionales y técnicos, sino que primero debe despertar el interés, sustentarse en valores genuinos y generar empatía para promover el crecimiento y contribuir a la maduración personal. El trabajo colaborativo en equipo y las actividades realizadas cumpliendo exigencias, superando restricciones y adaptándose a las nuevas circunstancias, permiten concluir que estamos formando ingenieros desde primer año para el mundo de hoy.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen muy especialmente la excelente tarea realizada por los tutores y alumnos del TPI 2021.

Referencias

- [1] Cuadra García, F. (2004) Ingeniería: Esencia y Enseñanza. Anales de Mecánica y Electricidad / julio-agosto 2004, p. 8
- [2] Moya M.A.; Ausgpach M. M.; Nuñez I. (2021). Formando Ingenieros desde primer año. Actas Congreso

Argentino y Latinoamericano de Ingeniería 2021: CADI CLADI CAEDI 2021 / Luis Fernández Luco... [et al.] Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2021. ISBN 978-987-88-1872-6, p.136

[3] Moya M.A; Mattio R.; Pontarolo M. (2018). Evaluación de desempeño en la resolución de problemas abiertos reales. Revista FCEFYN. Vol. 5, Suplemento 2, Universidad Nacional de Córdoba. eISSN: 2362 2539. p 131-138.

[4] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, (2014). Competencias en ingeniería. Mar del Plata. 1° Edición. Universidad FASTA Ediciones. Argentina. p. 21

[5] Goldberg D.; Somerville M. (2019) A Whole New Engineering, Threejoy Associates, Inc. Douglas, Michigan, p.xxiv, p. 125-126.

[6] Querol R. (2016). Entrevista a Zygmunt Bauman. El País. Recuperado de https://elpais.com/cultura/2015/12/30/babelia/1451504427_675885.html (1/10/2021)



Desarrollo de competencias en estudiantes de ingreso a carreras de ingeniería: el Proyecto de Ingeniería

Débora Löwi

Secretaría de Admisión, Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)

dlowi@itba.edu.ar

Resumen

Introducción a la Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires se desarrolla en el marco de la asignatura Comunicación del curso de ingreso a la Universidad. La asignatura promueve el desarrollo de competencias tanto tecnológicas como actitudinales mediante la realización de un Proyecto de Ingeniería, que propicia el Aprendizaje Basado en Proyectos. La metodología plantea un trabajo de investigación en el que los alumnos deben resolver un problema ambiental vinculado con la ingeniería, demostrando creatividad y autonomía. El trabajo se realiza en equipos interdisciplinarios, se evalúa a lo largo de su desarrollo de forma de ir brindando oportuna retroalimentación a los estudiantes, y se defiende mediante un debate. En el presente trabajo se describe la metodología empleada, se presentan algunas de las temáticas desarrolladas en los últimos años y se detallan las modificaciones realizadas para adaptar el trabajo a la virtualidad debido a la emergencia sanitaria del COVID-19

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos - ingeniería - debate - enfoque por competencias - enfoque interdisciplinario.

1. Introducción

Con El aprendizaje basado en proyectos, en el marco del curso de ingreso a la universidad, representa una estrategia didáctica que propicia el desarrollo de competencias básicas de identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería y logra que los estudiantes desarrollen capacidades necesarias para su futura formación profesional, tales como desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad y actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social.

Específicamente se busca que los estudiantes sean capaces de realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada para un problema planteado.

Anijovich (2017) señala que una forma adecuada de evaluación consiste en instar al alumno a utilizar la información adquirida durante el curso en un proyecto de investigación o en la resolución de problemas del mundo real. La propuesta consiste en desarrollar para cada cohorte de la asignatura Comunicación¹, un trabajo de investigación en temas vinculados a problemáticas específicas de la República Argentina, considerando siempre el criterio de sustentabilidad y preservación del medio ambiente, con el fin de propiciar en los futuros ingenieros una imagen de las posibilidades de acción dentro de la carrera elegida. El objetivo central de la propuesta es trabajar en forma integrada y multidisciplinaria para reforzar la elección vocacional de los estudiantes e incentivar la capacidad de resolución de problemas cercanos a la vida profesional, mediante la búsqueda de información, la toma de decisiones y el trabajo grupal colaborativo.

¹En ITBA los contenidos de Introducción a la ingeniería se dictan en el marco de la materia Comunicación.

Dado que, al trabajar por proyectos, los docentes se ocupan de aportar criterios, organizar el conocimiento y orientar a los estudiantes (Vergara, 2015) para el logro de los objetivos de aprendizaje, esto supone un cambio en la actuación del estudiante que pasa de ser un receptor de conocimientos a adoptar un papel activo, ya que tiene que decidir, reflexionar, comprobar, analizar, diseñar, etc. Consecuentemente, la evaluación cambia acorde a la metodología empleada, y se centra en el proceso continuo seguido por el estudiante a lo largo del curso (Duré et al, 2019).

El presente trabajo se ha encuadrado en las áreas temáticas de metodología y didáctica: el enfoque por competencias, enfoque interdisciplinario y el aprendizaje centrado en el estudiante de Introducción a la Ingeniería.

2. Desarrollo

Los estudiantes elaboran en forma grupal un Proyecto de Ingeniería que les permite poner en práctica los saberes y habilidades desarrollados durante la cursada, como así también comenzar a manejar los rudimentos del lenguaje técnico. El Proyecto de Ingeniería es una de las instancias de evaluación de la asignatura Comunicación, con un peso en la calificación proporcional al de los (dos) exámenes escritos.

Los proyectos son desarrollados por “equipos interdisciplinarios”, integrados por entre cuatro y seis estudiantes que planean seguir distintas ramas de la ingeniería. El trabajo en equipo potencia el desarrollo de una competencia transversal (y por tanto aplicable a todas las especialidades de la ingeniería) que se caracteriza por su dimensión relacional (Barraycoa y Lasaga, 2010). Se trata de una competencia potenciada por diversos aspectos psicosociales, tales como la capacidad de integración, la comunicación interpersonal, responsabilidad y compromiso, toma de decisiones y gestión del tiempo, capacidad de aprovechar los conocimientos y habilidades individuales para la potenciación del conocimiento grupal, la empatía y la responsabilidad (Barraycoa y Lasaga, 2010).

Si bien Elola (2000) la define como de carácter secundario, el trabajo de investigación apunta fuertemente a la función de desarrollo de capacidades, ya que promueve el desarrollo de competencias muy valiosas en los alumnos: el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, el pensamiento técnico y el cuidado del medio ambiente, entre otras.

En el marco de la pandemia mundial del COVID-19, la forma de trabajo ha sufrido ciertas modificaciones, permitiendo a los alumnos desarrollar habilidades adicionales de comunicación y presentación utilizando medios técnicos, aunque la esencia y objetivos del mismo no han cambiado.

2.1 Temática de los proyectos

Elola (2000) destaca dos requisitos básicos para que una acción evaluativa sea significativa: la relevancia y la oportunidad. La relevancia se refiere a la centralidad del objeto de evaluación para la formación de los alumnos. Es por eso que las temáticas seleccionadas para los informes están siempre vinculadas a potenciales proyectos en los que el futuro ingeniero podría llegar a desempeñarse.

Las temáticas seleccionadas para la realización del proyecto son siempre orientadas al cuidado del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la responsabilidad social y la ecología.

Las temáticas abordadas en los Proyectos de Ingeniería de los últimos años fueron las siguientes:

Año 2014 - Reutilización y reciclado de residuos electrónicos

Año 2015 - Selección de una población con problemas de disponibilidad de agua potable, y provisión de la misma.

Año 2016 - Gestión integral de la problemática de las inundaciones en la República Argentina

Año 2017 - Selección de una población con problemas de abastecimiento energético, y provisión de energía

a través de una fuente no convencional.

Año 2018 - Reutilización y reciclado de residuos peligrosos generados en oficinas.

Año 2019 - Gestión integral de la problemática del transporte en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

Año 2019² - Saneamiento ambiental de los recursos hídricos en la República Argentina.

Año 2020 - Solución Integral para la Recolección, Reutilización y/o Reciclado de residuos plásticos producidos en la República Argentina.

Año 2021 - Aplicación de la tecnología de IOT (internet de los objetos) en el diseño de una mejora ambiental en el territorio de la República Argentina

En todos los casos se trata de temáticas actuales, seleccionadas cuidadosamente con el objeto de motivar a los estudiantes, desde el inicio de su carrera, a preservar el medio ambiente y tener siempre presentes los impactos que los proyectos tienen en la sociedad.

2.2 Análisis del tema

Vergara (2015) menciona que al trabajar en un proyecto los alumnos son capaces de, entre otras cosas, buscar y discriminar información, proponer soluciones a un problema, discutir cuál es la más apropiada para cada situación, expresarse con un vocabulario amplio y organizar un discurso de forma creativa.

En nuestro caso, organizados en grupos interdisciplinarios, los alumnos deben seleccionar una localización y proponer una solución integral, sustentable y creativa al problema planteado. Si bien el problema es común para todas las comisiones que cursan simultáneamente la materia, cada equipo define ciertos criterios para las variables clave, por lo que, tanto el problema como sus soluciones, suelen variar. Para organizar la labor, se ofrecen una serie de preguntas específicas a las que el informe del proyecto debe responder. Estas preguntas guía orientan la búsqueda de información y la fundamentación de las decisiones tomadas por el equipo (Frescura y Laterrade, 2020).

2.3 Organización temporal

La consigna del proyecto se presenta en la primera clase. La siguiente clase versa sobre búsqueda y análisis de la información, de forma tal de brindarles a los alumnos las herramientas necesarias para evaluar las fuentes potenciales de datos para la elaboración del informe.

A lo largo del curso se realizan dos puntos de control (checkpoints) que consisten en exposiciones orales grupales, en las que deben participar todos los miembros del equipo. En el primero, se presenta un diagnóstico del problema a nivel global, a nivel nacional y en la ubicación elegida en particular, así como otros aspectos que ayudan a delimitar y definir la problemática. Se expone también información acerca de cómo se han resuelto problemas de similares características en otros países (benchmarking³). Los docentes brindan a los estudiantes una retroalimentación que los orienta para seguir o modificar el enfoque dado al trabajo hasta el momento. En el segundo checkpoint, los estudiantes deben definir los criterios para variables más específicas y presentar posibles soluciones para el problema particular definido en el primero, realizando un análisis detallado del impacto social y ambiental de la solución propuesta. No se requiere un estudio económico. La realimentación brindada en esta instancia está destinada a la escritura final del trabajo (Frescura y Laterrade, 2020). En el marco de la emergencia sanitaria por COVID-19, el formato de los puntos de control ha experimentado ciertas modificaciones: los alumnos preparan un material audiovisual que incluye todos los contenidos a exponer y lo envían al docente el día anterior al checkpoint. Durante el encuentro sincrónico se

² Se desarrollaron temas distintos en el curso cuatrimestral y en el curso anual.

³ Benchmarking consiste en relevar organizaciones que evidencien buenas prácticas sobre el área de interés, con el propósito de adaptar dichas buenas prácticas para su aplicación en, en nuestro caso, el proyecto.

analiza el material entregado y se realizan las devoluciones y orientaciones necesarias para la continuación del trabajo.

Como mencionamos anteriormente, Elola (2000) señala que para que una acción evaluativa sea significativa, debe tener relevancia y oportunidad. La oportunidad está relacionada con la ubicación temporal del proceso de evaluación y sus resultados. Un proceso de evaluación será exitoso si sus resultados se encuentran disponibles en el momento adecuado, para incidir en la toma de decisiones. Los checkpoints están estratégicamente distribuidos a lo largo de la cursada con este objetivo. De este modo se brinda a los alumnos la información necesaria en el momento adecuado para modificar sus decisiones y arribar a buenos resultados.

Entre las funciones que Elola (2000) atribuye a la evaluación, están la de mejoramiento y de desarrollo de capacidades. Las devoluciones de los docentes durante las presentaciones de los checkpoints, están pensadas para orientar a los alumnos y permitirles reflexionar sobre su proceso de aprendizaje, las decisiones tomadas, sus producciones, ayudándolos a desarrollar su capacidad de análisis e instándolos a mejorar en aquellos aspectos que sean necesarios.

2.4 Presentación final

Los estudiantes deben presentar un informe escrito, con un formato preestablecido, respetando las normas de citado y de redacción de referencias bibliográficas. El informe se basa en la información relevada y las decisiones tomadas por el equipo, considerando las devoluciones recibidas durante los checkpoints.

Los estudiantes presentan también un material audiovisual, de cinco minutos de duración, en el que deben resumir los aspectos principales del problema abordado y la solución propuesta.

2.5 Evaluación y calificación

Los informes son evaluados mediante una rúbrica y se defienden en una instancia de debate que enfrenta dos equipos de trabajo que hayan planteado variables o soluciones diferentes a la problemática propuesta por la consigna del proyecto.

El debate es un tipo de oposición dialógica que enfrenta distintos puntos de vista en relación a un conflicto de opinión (Fuentes, 2011). En el caso de la defensa del informe, no se trata de cualquier tipo de debate sino de uno que nos permite identificar claramente los grados de conocimiento de la temática presentada en el trabajo escrito. El formato implica, además, respetar formas argumentativas válidas planteadas con anterioridad a cada uno de los participantes para evaluar también contenidos de comunicación que se adquieren durante la cursada.

Los alumnos reciben una devolución detallada de las fortalezas y debilidades del informe presentado con anterioridad al debate. Eso les permite prepararse adecuadamente para la instancia de defensa del trabajo.

Otra de las funciones que Elola (2000) atribuye a la evaluación es la simbólica. Al realizar un trabajo de investigación a lo largo del curso que finaliza con su defensa oral, el debate adquiere una función simbólica: se trata de un cierre de ciclo. Asimismo, se trata de una actividad motivadora y desafiante para los estudiantes. Aquí defienden su proyecto y argumentan a favor de sus posturas, poniendo en práctica las competencias comunicativas aprendidas durante el curso, con base en contenidos de un proyecto diseñado por ellos mismos y sus compañeros durante el cuatrimestre (Frescura y Laterrade, 2020). La calificación del informe es grupal, pero la del debate es individual, lo cual permite cierto grado de personalización en la evaluación.

Las condiciones actuales de dictado de clases en formato virtual, motivadas por la pandemia mundial del COVID-19, modificaron la forma de debate, aunque no su esencia. A partir de la virtualidad, el debate se desarrolla utilizando herramientas de video comunicación (Google Meet). Antes de empezar, los alumnos acceden al material audiovisual preparado por el equipo con el que van a debatir, para informarse en líneas generales acerca de qué trata el otro proyecto. Durante el debate se aprovechan las herramientas que el servicio brinda, para, por ejemplo, asignar turnos de habla a los participantes durante el intercambio de ideas.

3. Resultados

Se realizó una evaluación de la experiencia a través de una encuesta de cierre de la cursada con el objeto de relevar opiniones de estudiantes acerca del trabajo grupal de investigación, la elaboración del informe y el debate. A continuación, se presentan algunos de los comentarios obtenidos:

3.1 Aprendizaje

Una forma interesante de evaluar el logro de los objetivos de aprendizaje es preguntarles a los alumnos que es lo que ellos consideran que la materia les aportó. Las respuestas recibidas dan cuenta que el proyecto de ingeniería se percibe como algo central en su proceso de aprendizaje.

Los principales aprendizajes de la materia fueron

“IoT⁴, debatir, cómo armar un proyecto”.

“Trabajo en equipo, investigación y organización”.

“Redactar, argumentar y debatir”.

“Tener en cuenta con quién estás trabajando en el grupo, la importancia de la parte social en la carrera, como armar un buen debate”.

“Habilidades comunicativas, respeto por la opinión ajena, ser un buen profesional desde la ética, moral y valores”.

3.2 El trabajo de investigación

De acuerdo a las respuestas obtenidas, notamos que los alumnos valoran el desafío planteado, porque les permite adquirir herramientas y desarrollar competencias tecnológicas en una etapa temprana de su carrera.

“Me pareció muy interesante el tema y la manera de presentar el proyecto y/o estudiarlo, además de las herramientas que aprendimos en la materia para aplicarlas al proyecto”.

“[Me gustó] porque implicó investigar, analizar, proponer soluciones innovadoras en el contexto de una de las tecnologías que más aplicaciones posibles tiene en la actualidad, en un sector que crece exponencialmente, como el de la energía y el cambio climático”.

“El proceso en sí (pensar el problema, brainstorming⁵, y más que nada la matriz de solución) me pareció bastante interesante.”

3.3 El debate

El debate está planteado como defensa del informe. Se observa que los alumnos son conscientes de su proceso de aprendizaje y valoran positivamente la evaluación de la tarea grupal mediante un debate que permite identificar y calificar las individualidades según su grado de participación e involucramiento en la tarea. Se trata, además, de una oportunidad para demostrar sus conocimientos de argumentación, contenido que se adquiere en la parte de Comunicación de la materia.

“Me pareció muy interesante, ya que no solo era importante nuestro informe, sino también como defendemos nuestro trabajo aplicando los temas vistos en comunicación”.

“[el debate] me pareció que es una buena forma de verificar la participación de los estudiantes”.

“Pude demostrar cuanto sabía del trabajo práctico de una forma divertida que no sea un oral”.

“Me parece que aporta a aprender a expresarnos en defensa de un producto propuesto por nosotros”.

⁴ IoT (*internet of things*) era la temática del Proyecto de Ingeniería cuando se realizó el relevamiento.

⁵ Brainstorming (*tormenta de ideas*) es una técnica de creatividad que permite generar un gran número de ideas siguiendo una serie de pasos ordenados.

“El debate es una buena forma de sumar puntos, si es que sabías del informe. Por eso estaba bueno, se hacía obvio quién había participado en su elaboración y quien no”.

“Me encantó. No me imagino una mejor manera [de defender un informe]. Durante el cuatrimestre sentí que no se iba a notar todo el esfuerzo que hice pero en el debate hizo la diferencia, no solo por la nota, sino que también por la seguridad que tenía en ese momento”.

“Me parece un excelente método para poner en práctica los conocimientos sobre argumentos y falacias. Potencia aún más el trabajo en equipo y constituye un desafío tanto personal como grupal. Me encantó y además es divertido”.

4. Conclusiones

El aprendizaje basado en proyectos, en el marco del curso de ingreso al ITBA, por medio del Proyecto de Ingeniería, promueve el acceso de los estudiantes al quehacer universitario mediante prácticas de búsqueda de información, escritura y oralidad a través del debate. Los estudiantes se enfrentan a situaciones en las que deben resolver un problema vinculado con la ingeniería con creatividad y autonomía, competencias necesarias, no solo para la vida universitaria, sino también para el futuro profesional. La evaluación continua, a través de los checkpoints, permite detectar errores a tiempo, para así encauzar el desarrollo de la tarea.

Si bien la emergencia sanitaria del COVID-19 ha forzado la introducción de ciertas modificaciones para adaptar el trabajo a la virtualidad, la esencia de la metodología y las competencias que el Proyecto de Ingeniería permite desarrollar se mantienen inalterables.

La propuesta permite desarrollar varias de las competencias genéricas del ingeniero que se mencionan en el Libro Rojo del CONFEDI. Por un lado, competencias tecnológicas tales como formular y resolver problemas de ingeniería; por el otro, se desarrollan competencias sociales, polífticas y actitudinales tales como el trabajo en equipo, la comunicación con efectividad, el aprendizaje autónomo, la ética, la responsabilidad profesional y el compromiso social, al mismo tiempo que se considera el impacto social y ambiental de una actividad en el contexto local y global.

Podemos concluir entonces que el Proyecto de Ingeniería del curso de ingreso al ITBA vehicula la adquisición de capacidades y competencias tecnológicas, comunicativas y sociales fundamentales para la formación del ingeniero.

Referencias

- [1] Anijovich, R. & Cappelletti, G. (2017) La evaluación como oportunidad. Buenos Aires: Paidós
- [2] Barraycoa J. & Lasaga, O. (2010) La competencia de trabajo en equipo: más allá del corta y pega, *Vivat Academia*, núm. 111, pp. 63-69. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5257/525752961005.pdf>
- [3] CONFEDI. (2014) Consejo Federal de Decanos de Ingeniería – Competencias en Ingeniería. Mar del Plata. Universidad FASTA. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf
- [4] CONFEDI. (2018) Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI”. Universidad FASTA Ediciones. Recuperado de: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- [5] Duré, D., Ibarra Aranda, M., Claudio Vargas, O., & Bernaola, G. (2019). Aprendizaje basado en proyecto y la formación basada en competencias el trabajo en equipo en los estudiantes de ingeniería electromecánica. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. Recuperado a partir de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/55>

[6] Elola, N., & Toranzos, L. (2000). Evaluación educativa: una aproximación conceptual. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.academia.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/585/Nydia%20Elola.pdf>

[7] Frescura Toloza, C. & Laterrade; M. (2020). Desarrollar competencias comunicativas académicas mediante el aprendizaje basado en proyectos. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación XLIII* pp197-201. Recuperado de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/816_libro.pdf

[8] Fuentes Bravo Claudio (2011). Elementos para el diseño de un modelo de debate crítico. Centro de Estudios de la Argumentación y el Razonamiento, Facultad de Psicología, Universidad Diego Portales, Chile. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/278026052>

[9] Vergara, J. J. (2015). *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. Madrid: SM.



Proceso de adecuación de actividades prácticas en talleres virtuales en Taller de Ingeniería

Sergio Martín Arocas[1] , **Pablo N. De Rito**[2]

[1,2] Instituto de Ingeniería y Agronomía, Universidad Nacional Arturo Jauretche

martinarocas@yahoo.com.ar [1]

pderito@unaj.edu.ar [2]

Resumen

La pandemia por el COVID-19 obligó de manera repentina a dictar clases en entornos virtuales lo que produjo un cambio también en la metodología de trabajo y desarrollo de las mismas. En el caso de la materia Taller de Ingeniería de la UNAJ, resultó un proceso en el que además de adecuar los contenidos teóricos se reformularon las actividades prácticas que son la principal tarea de la materia. Así es que se dispuso seleccionar los temas más relevantes para diseñar y ejecutar talleres virtuales que reemplacen los procesos de medición con instrumentos similares a los utilizados en la industria por parte de los profesionales de la ingeniería. Se implementó una metodología que fue abordada de forma institucional, a partir del acompañamiento del Centro de Política Educativa de la UNAJ, y se reformularon dichos talleres - laboratorio con los elementos disponibles por cada docente responsable del tema. Luego de la implementación de los talleres-laboratorio se puede observar que resulta necesaria la adecuación de la metodología de trabajo a fin de incrementar la aprobación y participación en los talleres-laboratorio. Esto surge del análisis realizado luego de la implementación de los talleres durante este año 2021 y que corresponde a los alumnos que cursaron la materia durante el año 2020.

Palabras clave: Taller virtual, metodología, competencias.

1. Introducción

Desde la concepción de las carreras de ingeniería en la UNAJ se considera, con mucho énfasis, el desempeño de los estudiantes en entornos laborales, tal es así que la mayoría de las carreras presenta una titulación intermedia de manera de facilitar a los mismos la inserción laboral en relación a la carrera que estudia. La materia introductoria a las diferentes carreras de ingeniería se denomina “Taller de Ingeniería” fue concebida con una alta carga de trabajo en equipo, reconocimiento de las diferentes variables físicas abordadas en la industria y su medición, uso de instrumentos e interpretación de datos.

Esta carga de tareas que se realiza en talleres-laboratorio fue puesta en “jaque” por las modificaciones pedagógicas impuestas por la Pandemia Covid-19 y el trabajo remoto, generándose modificaciones de emergencia de corto plazo en un principio, pero debiendo adecuarse a la continuidad del aislamiento – distanciamiento a lo largo de varios cuatrimestres.

1.1. Fundamentación

La materia Taller de Ingeniería se ubica en el primer semestre del plan de estudio de todas las carreras de

ingeniería correspondientes al Instituto de Ingeniería y Agronomía de la UNAJ.

Por ello, los alumnos ingresantes son los que cursan esta materia que tiene como propósitos mostrar las principales características de la actividad profesional de la ingeniería e incentivar el saber hacer a través de actividades prácticas que se desarrollan en diferentes talleres - laboratorio. En estos se utilizan instrumentos de medición y se aplican metodologías de trabajo similares a las tareas profesionales en el campo laboral y luego se comunican los resultados y análisis por medio de informes técnicos.

Las clases en el aula y/o virtuales se componen de una parte conceptual y una parte práctica en forma de talleres, donde se introducen competencias transversales tales como Responsabilidad, Compromiso, Actitud resolutiva, Profesionalismo, Trabajo en equipo, Orientación a los resultados, Pensamiento analítico, Capacidad de abstracción y Comunicación.

La evaluación es continua durante los talleres, ya que se observa el comportamiento de los alumnos durante el desarrollo de las actividades y se interactúa a fin de observar el desempeño de los estudiantes. En resumen, durante los talleres los docentes interactúan, corrigen y evalúan conceptualmente a los alumnos. Este proceso finaliza con la presentación de informes que permite formalizar una nota y contribuye al régimen de aprobación de la materia junto a las evaluaciones parciales de la parte conceptual.

Considerando lo expuesto por Alsina [1] en el texto "Las competencias transversales: cómo evaluar su aprendizaje", en el que se menciona que "Enseñanza, aprendizaje y evaluación son procesos inseparables que, si bien podemos organizarlos en momentos diferentes, adquieren pleno significado cuando interactúan entre ellos", es un concepto que aplica fuertemente a Taller de Ingeniería y que habilita a repensar la metodología del dictado de las clases para mejorar el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Así es que resulta importante actualizar todo el proceso, donde el componente crítico es la etapa de evaluación. Considerando sustancial observar cómo es el dictado de las clases y talleres - laboratorio, a fin de ajustar el mecanismo de las clases, es decir el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ello resulta interesante generar contextos similares a los que se encuentran en el campo laboral utilizados, principalmente, en el aula de Taller de Ingeniería este criterio es asimilable con la que describe Alsina[1], "Enseñar magistralmente consiste, esencialmente, en fomentar el aprendizaje desde la práctica y la vivencia plena, no solo desde la aproximación teórica: el alumnado necesita disponer de oportunidades para aprender y el profesorado ha de preocuparse de generar diversos tipos de contextos sociales que favorezcan la interacción", siendo este párrafo un explicación muy concreta y certera de la enseñanza de la materia en cuestión.

Taller de ingeniería se basa principalmente en la práctica y en la simulación de contextos para desarrollar los procedimientos de la actividad profesional como vía de acceso a lo teórico y a lo conceptual.

Cuando hablamos de evaluación, esta se puede considerar una herramienta estratégica en el proceso de aprendizaje y el docente es quien formula las estrategias para que los alumnos alcancen los aprendizajes y así es que los estudiantes son el componente más importante del proceso de evaluación.

Queda analizar el proceso de aprendizaje de los alumnos de Taller de Ingeniería, siendo esta etapa fundamentalmente práctica. El enfoque por competencias da sentido de lo que significan los saberes y la funcionalidad que tienen en el desarrollo académico y profesional. Compartiendo totalmente cuando Alsina reflexiona que: "El punto de partida y el punto de destino del aprendizaje es la adquisición de las competencias por parte del alumnado".

Durante el aprendizaje, la experiencia en el aula demuestra que la claridad del profesor en torno a qué debe aprender el alumno, qué debe ser capaz de realizar, qué se espera que pueda hacer durante y al final del proceso, como también que tenga un conocimiento formal de cómo los estudiantes aprenden, es una condición esencial para generar las oportunidades y que el aprendizaje ocurra, describe María Zúñiga en el texto Evaluación de los aprendizajes: un acercamiento en educación superior [2].

Durante la cursada 2020 se adoptó la modalidad de materia sin promoción con actividades presenciales, que al no poder ser concretadas quedaron a la espera de estas. La realización de actividades presenciales regulariza la materia y habilita a los estudiantes a rendir el examen final correspondiente. Para la cohorte 2021 se decidió la implementación de Talleres - laboratorios no presenciales, que permiten a los estudiantes regularizar la materia y quedar en condiciones de presentarse a final. Estos talleres - laboratorio fueron ofrecidos como opción a los estudiantes de 2020 que quedaron a la espera de la presencialidad para la regularización de la materia.

1.2 Objetivos generales

- Diseñar una oferta de talleres virtuales que permita la realización de las prácticas para los estudiantes del año 2021.
- Atender las trayectorias incompletas de los estudiantes de la cohorte 2020.
- Promover la retención de los estudiantes de ingeniería.

1.3 Objetivos específicos

- Reprogramar actividades y reasignar las actividades docentes.
- Replantear los talleres en función de los escenarios posibles.
- Analizar los procesos de evaluación y seguimiento curricular en el contexto virtual.
- Producir nuevos recursos de enseñanza a través de las aulas virtuales.

1.4 Objetivos de aprendizaje

- Reconocer los instrumentos y sus características.
- Uso de los instrumentos, practica de mediciones con simuladores muy parecidos a los instrumentos reales.
- Identificar en un hecho u objeto los elementos representativos a relevar.
- Definir el instrumento adecuado para cada medida a relevar.

2. Metodología

Las propuestas para abordar los objetivos antes señalados fueron evaluadas por un grupo de docentes de la materia, así como también miembros del Centro de Política Educativa (CPE) quienes acompañaron en el proceso de su formulación. [3] y [4]

Como punto de partida para el replanteo de los talleres se tuvieron en cuenta diversos aspectos pedagógicos y didácticos expresados en las siguientes preguntas.

a. Redefinición y descripción de las prácticas

- ¿Qué entendemos por prácticas?
- ¿La definición resiste en este contexto y realidad?

b. Cuanti y cualificación curricular

- ¿Es equivalente a la carga horaria en la presencialidad?

c. Entramado curricular. Los nuevos talleres virtuales

- ¿Cómo se relacionan con el resto del plan de estudio?
- ¿Qué contenidos requieren para ser desarrollados?
 - ¿Existen aspectos técnicos a tener en cuenta para que los dispositivos remotos respondan a la necesidad de ver, oír, dialogar?
 - ¿Serán todas estas cuestiones contenidas en otras materias o en la misma práctica? ¿Cómo se relacionan con otras materias y aún dentro de la misma materia, es decir por ejemplo con aspectos teóricos y herramientas de análisis?

d. Rediseño curricular

- ¿Será necesaria una revisión de tiempos, acciones y responsables? ¿Los objetivos son equivalentes a los planteados en las prácticas presenciales?

e. Evaluación y seguimiento

- ¿Cómo serán y de qué forma varían los modos de evaluación y seguimiento?

2.1 Propuesta

La propuesta de virtualización de las prácticas está basada en el enfoque enseñanza por competencias. En la siguiente Tabla 1, se identifican los talleres desarrollados y realizados de forma virtual, los cuales son elegidos para un primer abordaje. Además, se detallan las competencias específicas y comunes que deben adquirir los alumnos en cada uno de los momentos.

Dado que se deben reprogramar actividades y reasignar las actividades docentes, la virtualización de los talleres seleccionados son realizados por los docentes responsables de cada tema.

Tabla 1. Talleres a diseñar para el desarrollo virtual, competencias a desarrollar y docente responsable.

Taller	Tema	Competencias específicas	Competencias comunes	Docente responsable
1	Métodos y Tiempos	Capacidad de abstracción	-Comunicación (Redacción de informes) -Pensamiento analítico Responsabilidad/compromiso -Trabajo en equipo.	Andrés Fernández
2	Medio ambiente de trabajo	Responsabilidad orientación a resultados.		Carlos Scaramuza
3	Temperatura y Humedad	Orientación a los resultados.		Sergio Martín Arocas
4	Metrología	Capacidad de abstracción		Daiana Gagiotti
5	Electricidad y Electrónica	Capacidad de abstracción, Actitud resolutoria.		Sebastián Perdicaro

2.2 Planificación de actividades

Las actividades se programaron en función de los tiempos y docentes disponibles como así también los estudiantes en suspenso (cohorte 2020) y los nuevos inscriptos en la materia. Así es que se plantea la realización de talleres-laboratorio virtuales distribuidos en dos bloques, la planificación se resume en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Planificación de talleres virtuales para el dictado a los alumnos del año 2020 y los correspondientes al primer cuatrimestre 2021.

Opción	Abordaje	Recursos docentes	Estudiantes Totales	Tiempo estimado	Observaciones
Talleres en dos bloques	1º Bloque: 1º bimestre Prácticas para 1º y 2º cuatrimestre del 2020	5 Docentes disponibles. El resto del equipo trabaja en el aula virtual en el campus	443	6 semanas	
	2º Bloque: 2º bimestre Prácticas para 1er cuatrimestre del 2021	Todos los docentes (20)	846	6 semanas	Coordinación entre docente de comisión y docente de laboratorio

2.3 Propuesta pedagógica

En el programa regular de la materia se propone que las clases se organizan en modalidad teórico- prácticas con apoyo multimedia, a través de la utilización de películas o videos relacionados a los temas y el análisis de registro de datos de instrumental de medición a fin de fomentar la resolución de prácticas y ejercicios grupales que posibiliten el compendio de informes, exposiciones, discusiones y respuesta de cuestionarios.

Taller de Ingeniería incorpora el concepto de Taller en todos los aspectos de la materia: en aulas construidas especialmente para su uso como taller, los estudiantes trabajando en grupos realizan aprendizajes prácticos, demostraciones prácticas de leyes y principios, reconocen las características de los elementos que se estudian, y realizan mediciones de diferentes tipos con el mismo o similar instrumental que pueden utilizar en la industria del rubro que se estudia en cada clase.

En el caso puntual de las actividades de taller los estudiantes se encuentran en simultáneo con distintos saberes que van desde los contenidos formales y las competencias propias de la materia hasta los saberes relacionados con el hacer. Estos últimos saberes están vinculados con los procesos de medición e incluyen varios aspectos: identificación del instrumental y de sus partes fundamentales, uso del instrumental e interacción con el objeto a medir, lectura y relevamiento de datos. Muchos de estos aspectos no son posible de llevar a cabo en la actividad virtual, por tal motivo se reemplazan las mediciones por imágenes o videos de los instrumentos de medición.

No obstante, valoramos el aprendizaje de metodologías de trabajo en la enseñanza de la ingeniería que incluyen: actividades de relevamiento, trabajo en equipo, asignación de tareas, pensamiento analítico y capacidad de abstracción.

Para abordar la complejidad de los talleres – laboratorio en la modalidad virtual se planteó el siguiente esquema de Trabajos Prácticos:

- 1) Características del taller virtual
 - a) Objetivos del Taller
 - b) Instrumentos a utilizar
 - c) Material de consulta
- 2) Implementación virtual: metodología de trabajo
- 3) Descripción de Actividades: Consignas
- 4) Formulario para informe de taller: Plantilla para entrega del informe
- 5) Utilización del campus virtual de la asignatura

3. Resultados

A fin de que todos los estudiantes de Taller de Ingeniería que cumplieron las actividades conceptuales, puedan realizar la parte práctica, se dictaron los talleres virtuales. Estos además de permitir regularizar la materia, les habilita la posibilidad de rendir el examen final de la misma (para la aprobación definitiva de la materia), obteniendo los siguientes resultados:

Los alumnos correspondientes al primer cuatrimestre del año 2020 (primera cohorte virtual) que accedieron a los talleres virtuales resultaron 129 y alcanzaron la aprobación de los cinco talleres – laboratorio 95 alumnos, representando el 74%, mientras que el 26 % restante no lograron aprobar o estuvieron ausentes en al menos uno de los talleres.

En la Tabla 3, se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los talleres desagregados en las categorías Aprobado, Insuficiente y Ausente.

Tabla 3. Resultados talleres virtuales, primer cuatrimestre 2020

Condición \ Taller	Electricidad	Ambiente de trabajo	Métodos y Tiempos	Temperatura y Humedad	Metrología
Aprobados	83,72%	82,17%	83,72%	96,90%	91,47%
Insuficientes	10,08%	4,65%	6,98%	0,00%	0,00%
Ausentes a 1 o más talleres	6,20%	13,18%	9,30%	3,10%	8,53%

Los alumnos correspondientes al segundo cuatrimestre del año 2020 (segunda cohorte virtual) que accedieron a los talleres-laboratorio virtuales resultaron 44 y alcanzaron la aprobación de los cinco talleres 26 alumnos, representando el 59%, mientras que el 41 % restante no lograron aprobar o estuvieron ausentes en al menos uno de los talleres.

En la Tabla 4, se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los talleres desagregados en las categorías Aprobado, Insuficiente y Ausente.

Tabla 4. Resultados talleres virtuales, segundo cuatrimestre 2020

Condición \ Taller	Electricidad	Ambiente de trabajo	Métodos y Tiempos	Temperatura y Humedad	Metrología
Aprobados	65,91 %	77,27 %	88,64 %	100,00 %	77,27 %
Insuficientes	20,45 %	20,45 %	20,45 %	20,45 %	20,45 %
Ausentes a 1 o más talleres	13,64 %	13,64 %	13,64 %	13,64 %	13,64 %

Del análisis global se destaca que de los 443 alumnos y alumnas que podían realizar los talleres virtuales, 173 de ellos se presentaron a realizar la propuesta de talleres, representando un 39%. Se distingue que la mayor participación de alumnos corresponde a los alumnos y alumnas del primer cuatrimestre lo que coincide con el inicio de las restricciones asociadas a la pandemia COVID – 19. Notoriamente disminuye la cantidad de alumnos que se presentan a realizar los talleres en el segundo cuatrimestre y se considera a que muchos alumnos dejaron las cursadas, y con ello se abre otra discusión que permitió readecuar la asignatura para el corriente año.

La cantidad de alumnos inscriptos a materia en el primer semestre de 2021 es de 846 alumnos y la participación de a cada taller resultó dispar, en un rango que oscila entre 23 y 35 %. Si bien se logró aumentar la cantidad

de alumnos que participaron de los talleres, resultando que 359 alumnos (42% de los inscriptos) participaron de al menos uno de los talleres virtuales y se distingue que 153 alumnos lograron aprobar los 5 talleres, es decir el 40% de los alumnos que participaron de los talleres virtuales.

Tabla 5. Resultados talleres virtuales, primer cuatrimestre 2021

Condición \ Taller	Electricidad	Ambiente de trabajo	Métodos y Tiempos	Temperatura y Humedad	Metrología
Asistieron	269	198	226	220	297
Aprobaron	227	192	220	220	242
Desaprobaron	42	6	6	0	55

Luego de este análisis de los datos obtenidos, se planteó la necesidad de reformular el dictado de la asignatura a fin de que todas las actividades de la misma puedan ser desarrolladas durante las horas de cursada, este ensayo se encuentra en ejecución (segundo cuatrimestre de 2021). Consideramos que en base a lo aprendido del proceso de virtualización por parte de docentes y alumnos y el ajuste de la metodología en el dictado de los talleres; los indicadores de aprobación y cantidad de alumnos que participan de los talleres virtuales puedan mejorar al ser comparados con el período analizado en este documento.

4. Conclusiones

A modo de conclusión del trabajo, se destaca que desde la materia Taller de Ingeniería se implementó una metodología de trabajo que fue desarrollada en conjunto con el CPE de la UNAJ, planteando una serie de preguntas y condicionamientos en pos de generar nuevos recursos didácticos para el dictado de forma virtual de los talleres prácticos de la materia en cuestión.

Se concentraron 10 actividades del curso habitual en cinco talleres virtuales, cada uno con diferentes características en función de los recursos que cada docente responsable del taller tiene a su alcance, y se generó un formulario de informe común para cada taller.

Se puede distinguir que luego de implementados los talleres, los resultados obtenidos en cuanto a la aprobación de los mismos son dispares y depende del momento en que se cursó la materia. Así es que de los estudiantes que cursaron durante el primer cuatrimestre del 2020 solo 129 de ellos concretaron los talleres y el 60% aprobó todos los talleres virtuales. En el segundo semestre del 2020 asistieron 44 alumnos a los talleres y aprobaron 26 de ellos. Por último, se alcanzó el 40% de alumnos que aprobaron los talleres virtuales de un total de 359 alumnos que participaron de al menos uno de los talleres.

Se replanteó el dictado de la asignatura a fin de que todas las actividades de la misma puedan ser desarrolladas durante las horas de cursada, luego de lo analizado en el período correspondiente al año 2020 y primer cuatrimestre del 2021.

En base a lo aprendido del proceso de virtualización por parte de docentes y alumnos y el ajuste de la metodología en el dictado de los talleres; los indicadores de aprobación y cantidad de alumnos que participan de los talleres virtuales deben mejorar al ser comparados con el período analizado en este documento.

Referencias

- [1] Alsina Josep y otros. Evaluación por competencias en la universidad: las competencias transversales. Ediciones Octaedro, Barcelona (2011).
- [2] María Zúñiga, María Inés Solar, Jorge Lagos, Mario Báez, Ricardo Herrera. Evaluación de los aprendizajes: un acercamiento en educación superior. Colección Gestión Universitaria, Santiago, Chile, (2014) 15-38.

[3] UNAJ Rectorado. Resolución R-0051-20-REGULARIZACIÓN DE MATERIAS VIRTUALES.

[4] UNAJ Rectorado. Resolución REC – 0048-20 – INICIO-DE-CLASES

De la presencialidad a la virtualidad en menos de una semana: la experiencia dentro de “Introducción a la Ingeniería”, en marzo de 2020

Claudia Alejandra Roitman [1], Liliana Beatriz Pastore [2], María Eugenia Rodríguez [3], Ana Clara Marcó [4], Carlos Mancini [5]

[1, 2, 3, 4, 5] Facultad Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba

claudia.roitman@unc.edu.ar [1]

liliana_pastore@unc.edu.ar [2]

eugenia.rodriguez@unc.edu.ar [3]

anamarco@unc.edu.ar [4]

carlos.mancini26@unc.edu.ar [5]

Resumen

El presente trabajo es el resultado de un análisis realizado por parte del equipo docente de la cátedra de Introducción a la Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. En esta ocasión, el interrogante que motivó la investigación, fue, fundamentalmente, ¿cuáles son los aprendizajes, por parte de los docentes, que se vivenciaron en la cátedra a raíz del cambio de la modalidad presencial a la virtual debido a la pandemia de COVID-19? En las líneas que siguen, se exponen los puntos que se consideran más relevantes a la hora de responder dicho interrogante: legislación, datos estadísticos, reflexiones experienciales y material teórico relacionado. En pocas palabras, se puede advertir que ha sido un gran desafío, tanto para estudiantes como docentes, que dejó resultados favorables y grandes saberes en materia de la implementación de nuevas formas de garantizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: virtualidad - enseñanza-aprendizaje on line - ingeniería.

1. Introducción

El Decreto 260/2020 [DECNU-2020-260-APN-PTE-Coronavirus (COVID-19)], de fecha 12 de marzo de 2020, dispone en su Artículo 1°: “EMERGENCIA SANITARIA: Ampliase la emergencia pública en materia sanitaria establecida por Ley N° 27.541, en virtud de la Pandemia declarada por la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) en relación con el coronavirus COVID-19, por el plazo de UN (1) año a partir de la entrada en vigencia del presente decreto”. Por su parte, la Resolución Rectoral RR-2020-367-E-UNC-REC, de fecha 13 de marzo de 2020, de la Universidad Nacional de Córdoba, dispone en su Artículo 1°: “Posponer el inicio del dictado de clases presenciales en las distintas Unidades Académicas de la Universidad Nacional de Córdoba hasta el día 25 de marzo de 2020, a los efectos de realizar las tareas de migración de las actividades áulicas al ámbito virtual”. En la facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, según su calendario académico, inició sus actividades áulicas en forma presencial el 25 de marzo de 2020, las cuales fueron suspendidas el 13 de marzo de 2020, a los fines de dar cumplimiento a la legislación emergente.

Los integrantes de la cátedra de Introducción a la Ingeniería comenzaron inmediatamente a planificar e implementar el dictado de la materia en forma virtual, como también sus evaluaciones parciales y exámenes finales.

Surgió el desafío de transitar desde la presencialidad hacia la virtualidad, dejando atrás la enseñanza

tradicional. En un breve tiempo se generaron mejores oportunidades de acceso al conocimiento (Arteaga et al., 2015). Tal como explica Salazar (2020), esto implica reflexionar sobre cómo transformar diversos aspectos en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtuales: la estructura organizativa curricular, los tiempos, las asignaturas, los espacios, las clases, las estrategias pedagógicas (diseño de materiales virtuales), la incorporación del trabajo remoto, sincrónico y colaborativo; especialmente en la construcción de recursos educativos, en la creación de contenidos y en la apariencia visual del aula virtual.

Se tuvo que trabajar en encontrar una conexión humanizada en un contexto digital. Fue necesario interactuar con los estudiantes, comprendiendo la situación que atravesaban y la diversidad de sus contextos (Maldonado et al., 2020).

2. Materiales y métodos

A los fines de pasar de la docencia áulica a la virtualidad, la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) facilitó, a los docentes, la plataforma virtual Moodle (Open Source) para el diseño de la asignatura en forma asincrónica, como así también el paquete de Google Suite, del cual se utilizaron diferentes servicios: Meet para clases sincrónicas, Calendar, Classroom, YouTube y Formularios.

Afortunadamente, se contaba con docentes con marcada experiencia en la utilización de la plataforma virtual Moodle y con el aporte del material de estudio del resto grupo. Así, se diseñaron actividades por clase y por unidades del programa de la materia. Se implementó la creación de contenido audiovisual para cada tema a través de la utilización de la herramienta PowerPoint de Microsoft Office, actividades obligatorias en cuestionarios con múltiples opciones, lecturas obligatorias e información en general. Paralelamente, se instruyó a los docentes para la elaboración de preguntas en formato múltiple opción a los fines de tener un banco de preguntas para tomar las evaluaciones.

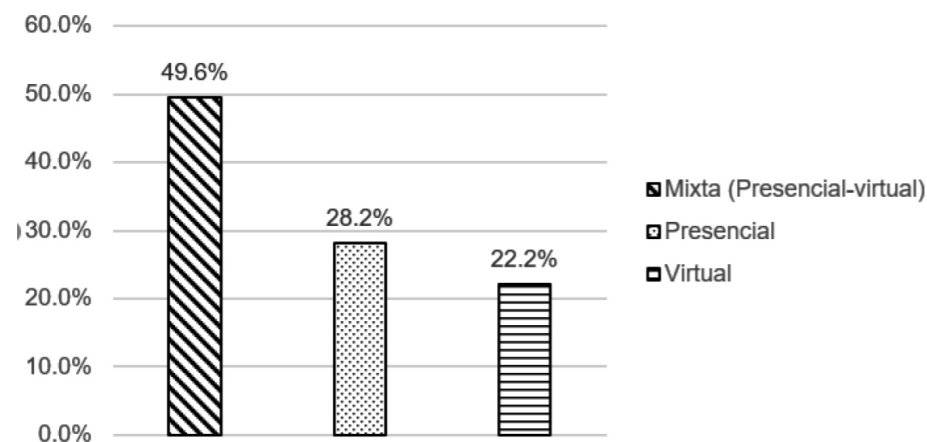
Con relación a las evaluaciones parciales, se decidió, teniendo en cuenta las diversas necesidades de los alumnos, habilitar el acceso al examen virtual durante todo un día. Esta experiencia resultó ser bien recibida por los alumnos, ya que permitió garantizar la accesibilidad y reducir la deserción, al ser ellos mismos los que decidían el horario a su conveniencia.

Debido al buen resultado de las acciones realizadas, se logró mantener la promoción total de la materia, sin perjudicar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con el fin de conocer la opinión de los alumnos, se implementó una encuesta que fue respondida por 1.058 alumnos. Teniendo en cuenta que comenzaron la materia 2.000 estudiantes y, en el transcurso de la misma, abandonaron 400, el total de participantes de la encuesta representa el 66% de la totalidad de estudiantes que se anotaron en un principio.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos de la implementación de la encuesta, pregunta por pregunta.

Pregunta N°1: En relación al cursado de la materia, ¿cuál sería la modalidad óptima para el desarrollo si no existiera el aislamiento obligatorio?

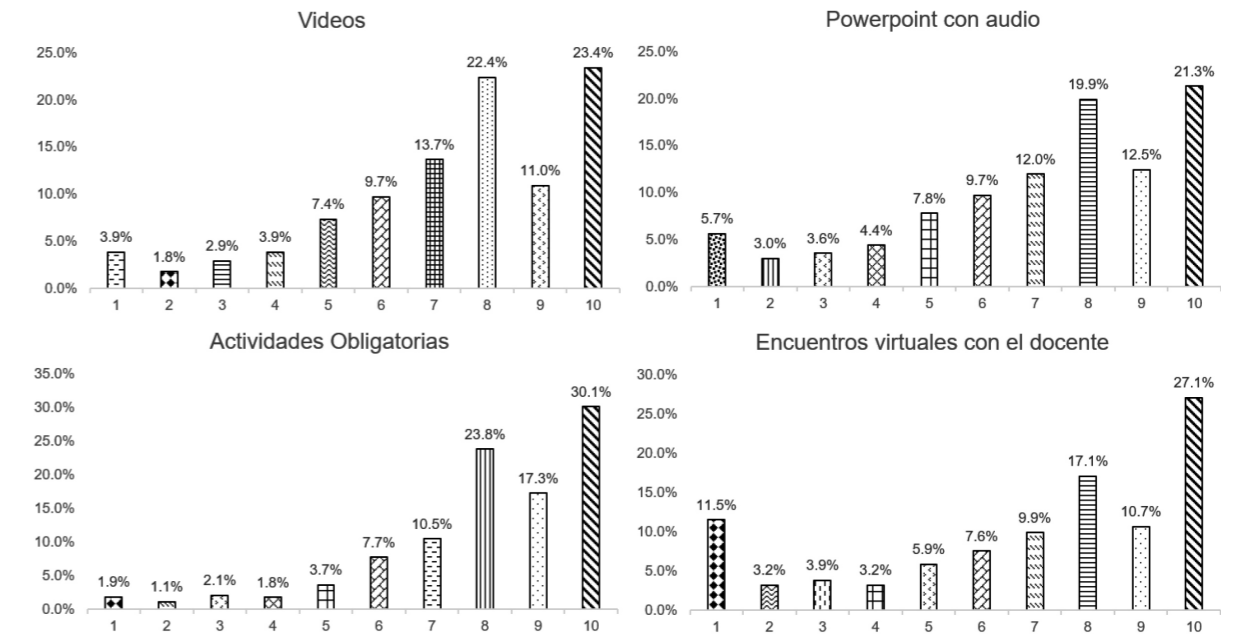
Figura 1. Respuestas a la pregunta N°1 de la encuesta



Tal como se puede observar en la Figura 1, la mayoría de los encuestados (el 49,5%) consideró que la modalidad óptima para el desarrollo de la materia, en caso de que no existiese el aislamiento obligatorio, es mixta (presencial-virtual); mientras que, el resto de los encuestados estuvo prácticamente dividido en partes parejas a la hora de considerar, como modalidad óptima, la presencial (28,3%) o la virtual (22,2%).

Pregunta N°2: Evalúe con notas del 1 al 10 las herramientas utilizadas en el aula (siendo 10 la mejor calificación y 1 la peor):

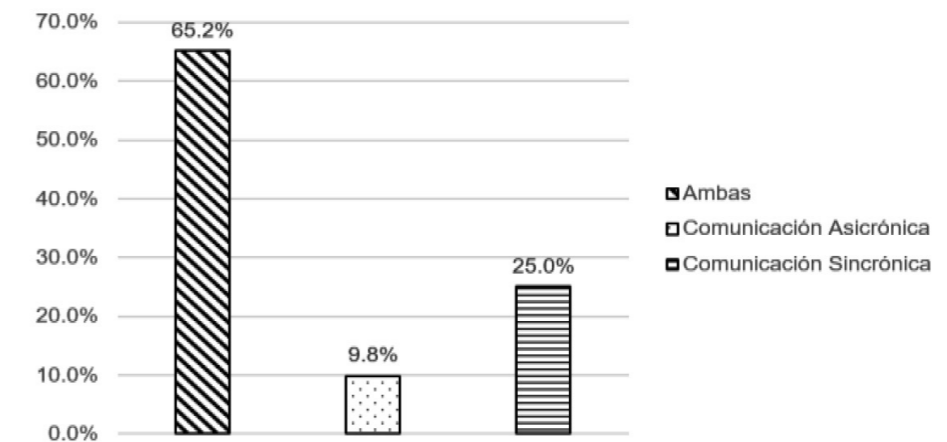
Figura 2. Respuestas a la pregunta N°2 de la encuesta.



Con respecto a las herramientas virtuales utilizadas en el aula, se puede observar que hubo una gran diversidad de posturas. La mayoría (casi 250) consideró con el puntaje más alto a los videos, mientras que, en segundo lugar, a nivel estadístico, un número importante de participantes (aproximadamente 230) puntuó a los videos con 4, lo cual puede interpretarse como apenas por debajo de lo mediocre. Por otra parte, observando las puntuaciones referentes al Power Point con audio, las respuestas estuvieron más repartidas, posicionándose en primer lugar, a nivel estadístico, el puntaje más alto (10), y siguiendo en segundo lugar la puntuación 8 (la cual interpretamos como muy buena).

Pregunta N°3: Teniendo en cuenta que la virtualidad permite la comunicación sincrónica (estudiantes y docentes participan en una actividad de manera simultánea) y asincrónica (docente-estudiante realizan en diferentes tiempos, ejemplo correo electrónico). ¿Cuál de ellas considera MEJOR para el desarrollo de la materia en condiciones ideales de cursado (sin pandemia)?

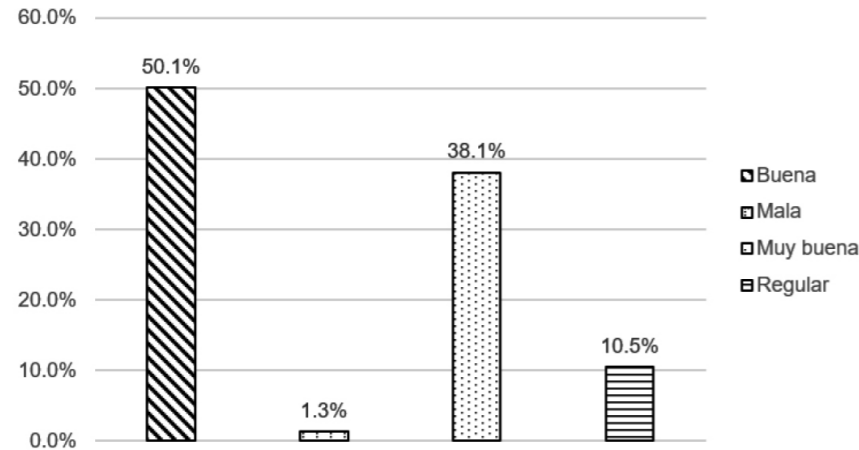
Figura 3. Respuestas a la pregunta N°3 de la encuesta.



En condiciones regulares del cursado (sin pandemia), la mayoría de los estudiantes consideraron que la mejor estrategia comunicativa es la mixta (comunicación sincrónica y asincrónica), representado por el 65,1% de los participantes de la encuesta. Por otra parte, el 25% prefieren la comunicación sincrónica, mientras que la gran minoría (un 9,8% de los participantes) prefirió la comunicación asincrónica.

Pregunta N°4: Considera que la correspondencia entre el material de estudio y las evaluaciones fue:

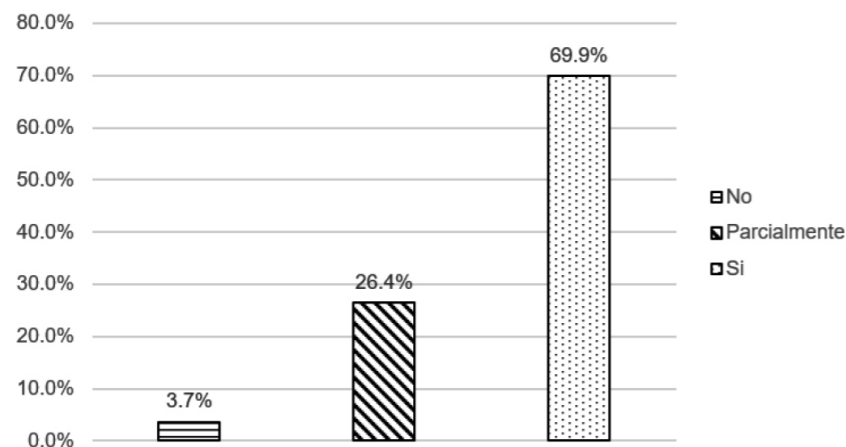
Figura 4. Respuestas a la pregunta N°4 de la encuesta.



Al momento de indagar sobre las opiniones de los encuestados con respecto a la correspondencia entre el material de estudio y las evaluaciones, se encontró que prácticamente la mitad de los encuestados (el 50,1%) la consideró “buena”, mientras que el 38,1% (gran parte) la consideró “muy buena”, el 10,5% “regular”, y un porcentaje mínimo “mala”. Con lo cual, es pertinente afirmar que, en términos generales, los estudiantes se encontraron a gusto con los criterios evaluativos referentes a este punto.

Pregunta N°5: ¿La organización del Aula Virtual les resultó clara y fácil de utilizar?

Figura 5. Respuestas a la pregunta N°5 de la encuesta.



A la mayoría de los encuestados (el 69,8%), la organización del Aula Virtual le resultó clara y fácil de utilizar, mientras que al 26,5% les resultó parcialmente clara y fácil, y una gran minoría no consideró que la organización del Aula Virtual haya sido clara y fácil de utilizar. Por lo cual, se puede concluir que, en términos generales, la mayoría de los encuestados estuvieron conformes con la organización del Aula Virtual.

3. Conclusiones

El Tras analizar los resultados de las encuestas, conversar con el equipo docente y los estudiantes, y revisar el material teórico disponible relacionado a los temas en cuestión, se puede afirmar que el traspaso de la

presencialidad a la virtualidad, a pesar de haber acontecido de manera repentina y por causas poco deseables, tuvo un impacto favorable en el desarrollo de las habilidades y destrezas, tanto de estudiantes como docentes.

No sólo se pudo superar el desafío de llevar a cabo el desarrollo de las temáticas de la currícula, sino que se logró afianzar las relaciones interpersonales, al demostrar cómo el trabajo en equipo y la innovación son clave para la gestión del cambio.

Gracias a esta experiencia, el equipo docente se niveló en los criterios de evaluación, se pudieron implementar las actividades obligatorias en el aula virtual, se favoreció la continuidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, se pudieron aprovechar los beneficios de las aulas virtuales sincrónicas y asincrónicas (pizarras digitales, videos, presentaciones, etc.), se permitió una mayor accesibilidad a la Facultad (comparando con la modalidad presencial) para aquellos estudiantes que viven lejos de Córdoba, y, además, los trabajos grupales, que se realizaban en la presencialidad, continuaron en la virtualidad, por lo que los estudiantes gozaron de la realización de producciones colectivas.

Incluso, y este es un punto que se considera fundamental, los participantes se encontraron con la sorpresa de que las medidas tomadas para afrontar una situación excepcional, sin precedentes, fueron tan provechosas que se llegaron a considerar útiles, pretendiendo conservarlas, independientemente de si, a nivel gubernamental, se implementa o no un aislamiento obligatorio.

De esta manera, se puede hipotetizar que, si bien ha sido una situación general sumamente difícil, teniendo en cuenta la cantidad de personas perjudicadas a nivel mundial por las vicisitudes sanitarias y económicas, estos inconvenientes aceleraron la implementación de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta observación es crucial, teniendo en cuenta que el proyecto que reúne, tanto a docentes como a estudiantes, es el desarrollo de la Ingeniería, en sus diversas especialidades, las cuales no pueden prescindir de los avances tecnológicos.

Por último, es menester mencionar algunos aspectos para mejorar en una futura implementación de esta modalidad, los cuales pueden ser, por ejemplo, armar protocolos de acción que contemplen soluciones ante posibles fallas técnicas en la conectividad, dificultades para comprender la utilización de las diversas plataformas tecnológicas y dudas administrativas. Quizás sea preciso, ahora que recopilamos los resultados de la experiencia, como próximo paso, prever estos inconvenientes para, en el futuro, poder sondearlos y/o resolverlos de la mejor manera posible.

Referencias

[1] Arteaga, C., Enríquez, N., y Chuquimia, J.: Desafíos metodológicos en la educación virtual. Aproximación a las complejidades de la enseñanza virtual y el rescate del valor del contacto social. *Fides et Ratio*,10(10) (2015) 99-114.

[2] Salazar, M. Escenarios de conversación y aprendizaje. *Cultura educación y sociedad*, 11(1), (2020) 219-234. [ht-tps://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.1.2020.16](https://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.1.2020.16)

[3] Maldonado, G., de los Ángeles, M., Stratta, A., Barrera, A. y Zingaretti, L.: La educación superior en tiempos de covid-19. Análisis comparativo México -Argentina. *Revista de Investigación en Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo-GISST*,2(2) (2020) 35-60.



Introducción a la Ingeniería Civil, transición hacia el Plan 2020 - FIUBA

Carolina Pérez Taboada [1], Carlos Amura [2], Leonel Marchetti [3], Melina Scasserra [4], Valeria Finnemore [5]

[1, 2, 3, 4, 5] Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

cpereztaboada@fi.uba.ar [1]

Resumen

Las materias introductorias a la carrera constituyen una estrategia que se utiliza mundialmente con el objeto de motivar a los estudiantes. El formato del curso que se adoptó desde su concepción en 2010 es el de clases expositivas con trabajos prácticos, examen parcial y examen final. En los años que lleva esta materia, este modelo resultó exitoso. Hoy la facultad de ingeniería de la UBA está en proceso de relanzamiento de toda su oferta académica, llamado Plan 2020. Las materias de introducción, o Trabajo Integrador Inicial, adoptarán un rol relevante dado que integrarán uno de los tres trabajos transversales de la carrera, junto con el Trabajo Integrador Intermedio y el Trabajo Integrador Final. Esta modificación incluye una migración hacia un modelo de enseñanza centrado en el estudiantado. Es para el cuerpo docente un desafío reinventar el formato ya consolidado y exitoso, manteniendo el objetivo y cumpliendo con los nuevos requisitos.

Palabras clave: formato expositivo, formato taller, Plan 2020.

1. Introducción

La materia Introducción a la Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, surgió de la necesidad de disminuir la deserción en la carrera. Se implementó a partir del Plan 2009 y la primera cohorte la cursó en el primer cuatrimestre de 2011. La carrera de Ingeniería Civil en FIUBA tiene una duración teórica de 10 cuatrimestres, además del CBC, pero en promedio los alumnos se reciben en 15,5 cuatrimestres.

Cuando en 2010 se le encomendó a un grupo de docentes la tarea de diseñar desde cero esta materia, consensuamos que debíamos mostrar a los alumnos recién ingresantes qué es lo que hay detrás de la cuesta que representan las materias de ciencias básicas. De este modo lograríamos incentivarlos a superar la etapa más dura de la carrera. Para ello, convocamos a los especialistas más destacados en cada uno de los campos de actuación de la ingeniería civil, muchos de los cuales también eran profesores en la misma facultad, para que expliquen, en una charla de aproximadamente una hora, cuál era su desarrollo profesional.

Este formato de materia resultó ser muy exitoso en tanto que muchos alumnos tienen presente lo que les han comentado sus expositores hasta el final de la carrera. Por otra parte, ha cumplido su función dado que se ha reducido la deserción, aunque sigue siendo un asunto que debe ser reforzado.

2. Dictado de la asignatura hasta el presente

2.1. Objetivos de la materia

La En la planificación o programa de la materia se explicita que:

Esta materia muestra al estudiante que inicia su carrera en qué consiste la Ingeniería Civil, con el objeto de:

Orientar al estudiante en el conocimiento integral y general de la profesión del Ingeniero Civil, profundizar la motivación por la cual el alumno ha elegido la carrera de ingeniería y ayudarlo a apasionarlo en la misma.

Indagar sobre experiencias, métodos y aptitudes del ingeniero que se aplicarán durante el desarrollo de su carrera y posterior ejercicio profesional.

Despertar en el estudiante la conciencia de la importancia que el impacto tecnológico tiene en el desarrollo sustentable y el medio ambiente.

Presentar al estudiante la relación que la profesión tiene con la ciencia, la técnica y la tecnología, el impacto social y cultural que estas han tenido en la historia, y tienen en el desarrollo social y cultural de la humanidad.

Al ser esta materia casi siempre la primera que aprueban de la carrera, muchas veces también cumplimos con algunos objetivos no explicitados, que son la orientación en las formalidades que deben cumplir para lograr asentar las materias, la guía en la estructuración de la carrera y a veces hasta una cierta orientación vocacional.

2.2 Programa de la materia

El Programa Sintético de la materia incluye los siguientes temas:

1. La carrera de Ingeniería Civil, su plan y régimen de estudio
2. El contexto histórico y rol social del Ingeniero
3. El Perfil Profesional y los Campos de Actuación
4. El ejercicio profesional. La Responsabilidad Profesional
5. El Análisis y Optimización de Proyectos
6. La Obra Civil. Técnicas y Procedimientos Constructivos
7. La Incertidumbre en la Ingeniería Civil
8. La Ingeniería Civil en el Transporte
9. La Ingeniería Civil en la Geotecnia
10. La Ingeniería Civil en la Hidráulica
11. La Ingeniería Civil y el Medio Ambiente
12. El Control de Calidad. Modelos y Ensayos

En líneas generales, se dedica una clase a cada uno de los temas, pero en orden indistinto, ya que el ordenamiento se encuentra dictado por las posibilidades de los expositores invitados.

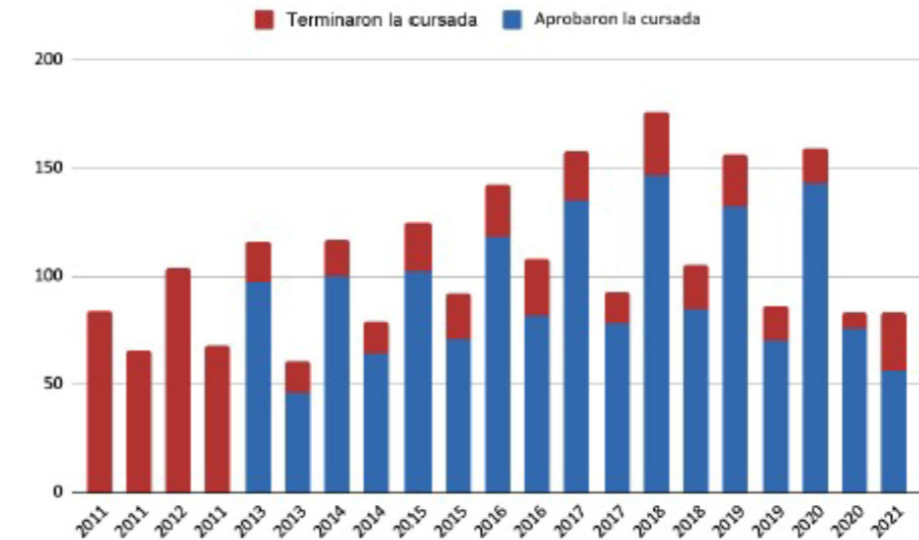
2.3 Relación docente alumno

Como existe un solo curso para realizar esta materia, y además forma parte de las materias obligatorias, la

cantidad de alumnos que cursan cada cuatrimestre está directamente relacionada con la cantidad de alumnos que ingresan en la carrera de ingeniería civil. Desde su inicio en el año 2011, la tendencia en cantidad fue siempre creciente hasta 2018 con un leve decrecimiento, profundizado el último año por la pandemia.

Siempre se cumple que los cursos del primer cuatrimestre son más numerosos que los del segundo cuatrimestre, siendo el promedio de alumnos para el primer cuatrimestre de 130, mientras que el promedio para el segundo cuatrimestre ronda los 85.3

Figura 1. Evolución histórica de la cantidad de alumnos cursantes. No se pudieron conseguir los registros de los alumnos aprobados previo a 2013, que fue el año en el que se digitalizaron las actas.



La cantidad de docentes asignados a esta materia comenzó siendo de dos cargos de Profesores Adjuntos y dos cargos de JTP. En 2017 un cargo de Profesor Adjunto se perdió, continuando hasta la fecha con los tres cargos restantes. En este segundo cuatrimestre de 2021, el Profesor Adjunto restante se retiró, pasando su cargo a uno de los JTP, cuyo cargo se reemplazó con un cargo de Ayudante 1ro. Los cargos que actualmente se asignan a este curso son de un Profesor adjunto, un JTP y un cargo de ayudante, además de un colaborador Ad Honorem.

La relación alumno/docente, sin distinción de cargos, es en promedio de 43 alumnos por docente en el primer cuatrimestre y 28 en el segundo. Con la modificación reciente del cargo Ad Honorem y la baja en la cantidad de alumnos por pandemia, hoy se ronda en 20 alumnos por docente.

Dada la pobre relación alumno/docente y la carga administrativa y de trabajo frente a alumnos que implica, buscamos ampliar la asignación de cargos a esta materia.

2.4 Desarrollo de las clases

El desarrollo de las clases es con modalidad expositiva, con una charla inicial por parte del especialista invitado, o propio de la cátedra y una sección de preguntas muy frondosa al final.

La virtualidad por pandemia no modificó esta modalidad, sino que en parte la favoreció, ya que encontramos más liberadas las agendas de los invitados.

En instancia presencial solíamos tomar lista, dado que las exposiciones eran únicas. Esta es una situación que también sufrió cambios favorables, ya que por un lado todas las clases son grabadas y pueden ser vistas o repasadas en forma asincrónica, y además diseñamos un cuestionario de entre 10 y 15 preguntas sencillas que deben contestar clase a clase para asentar el presente.

Toda la información, presentaciones, apuntes y cuestionarios se encuentran en el Aula Virtual de la materia.

2.5 Trabajos prácticos

La materia cuenta con tres trabajos prácticos, dos a principio de cuatrimestre y uno al final.

El TP1 consta de hacerles hacer un diagrama de Gantt de la carrera, identificando el camino crítico. Para este diagrama de Gantt, las tareas son las materias, los períodos mínimos son cuatrimestres, y los recursos son los créditos. El diagrama resultante, que es una herramienta que luego les servirá en la carrera, es la decantación de tres diagramas que deben hacer a modo didáctico: un diagrama con recursos ilimitados (haciendo todas las materias que las correlativas permitan), un diagrama según el plan de estudios, y un diagrama con un máximo establecido de créditos por cuatrimestre.

El TP2 se trata de realizar una entrevista grupal a un ingeniero ya recibido, diseñando una serie de preguntas, según su propia curiosidad. Inicialmente se transcribía, ahora se les solicita que envíen un video con una duración máxima de 10 minutos.

El TP3 es un concurso, donde los grupos compiten entre sí para obtener el mejor resultado. El enunciado fue modificándose para cada cuatrimestre, pero el que resultó mejor consolidado fue el de pedirles que realizaran puente con palitos de helado que luego era ensayado hasta rotura para establecer la lista de prelación por resistencia. En la virtualidad volvimos a solicitar presentaran un proyecto o una investigación, en forma de video de presentación, y en base a una evaluación multicriterio se obtenían los ganadores.

2.6 Visitas a obras

Previamente a la pandemia, se realizaban, al menos una vez por cuatrimestre, visitas a diferentes obras cercanas a CABA. En este sentido, hemos visitado por ejemplo la central nuclear Atucha (Zárate), el Viaducto Ferroviario del Arroyo El Gato (La Plata), el Paseo del Bajo, el aliviador del Arroyo Maldonado, la línea H del Subte y la elevación del Ferrocarril San Martín, entre otras..

2.7 Evaluaciones

Para aprobar la cursada se toma una única evaluación parcial con dos recuperatorios.

Esta evaluación comenzó siendo de 5 preguntas a desarrollar y luego se migró a un esquema de 15 preguntas de múltiple choice. En virtualidad el parcial sigue siendo una selección de 15 preguntas de un repositorio de 100, seleccionadas al azar por Moodle.

Para aprobar la materia se debe aprobar un final, que solía ser un examen oral y que ahora también se evalúa a través de un aula virtual Ad Hoc, mediante cuestionarios de 20 preguntas de selección múltiple integradoras.

3. Plan 2020

La Facultad de Ingeniería se encuentra en un proceso de modernización de toda su oferta académica. En este marco, se incorporarán para todas las carreras (en el caso en que no lo estuvieran) tres trabajos integradores: Trabajo Integrador Inicial, Trabajo Integrador Intermedio y Trabajo Integrador Final.

Los Trabajos integradores son espacios curriculares que buscan fortalecer la formación profesional de las y los estudiantes a partir de la presentación de propuestas que exigen el involucramiento en prácticas preprofesionales mediante la resolución de problemas y/o el diseño y desarrollo de proyectos en situaciones reales o simuladas. Constituyen instancias privilegiadas -aunque no únicas- para la incorporación de los contenidos transversales.

El TI Inicial es la asignatura de Introducción a la Ingeniería Civil.

Si bien los objetivos e intencionalidades pedagógicas no sufren grandes modificaciones respecto de las que venía trabajando esta materia desde su inicio, la modalidad del dictado de clases y el enfoque que se le pretende dar implica cambios radicales de lo realizado hasta el momento.

Según el Marco Curricular para el Plan 2020: “Esta asignatura requiere que las y los estudiantes se involucren en la práctica de la ingeniería, dedicándole al menos la mitad del tiempo a la resolución de problemas y ejercicios simples de diseño, de manera individual o grupal. En el desarrollo de estas actividades, conocen sobre las tareas y responsabilidades de un ingeniero o ingeniera, a la vez que recurren a conocimientos disciplinares y desarrollan de manera inicial actitudes y habilidades cognitivas, personales, interpersonales, que los preparan para experiencias más avanzadas de construcción de productos, procesos y sistemas.”

Las clases ya no deben ser expositivas, ni dialogadas, sino que se centran en el trabajo del estudiante, siendo el rol del docente el de una guía para resolver situaciones problemáticas. En este sentido, el formato de las clases pasará a ser de taller.

Para llevar adelante estos cambios, teniendo en cuenta que la materia se viene dando hace 10 años de manera exitosa, la Facultad le ha encomendado a un pedagogo que nos acompañe en el proceso de reformulación de la materia.

Los nuevos planes de estudios todavía están en proceso de modificación y la Comisión Curricular estima tenerlos listos para antes del final de 2022. Siendo que el plan de estudios debe estar definido desde el ingreso al CBC, es probable que no recibamos alumnos del nuevo plan hasta por lo menos el primer cuatrimestre de 2024.

Sin embargo, los cambios se vienen realizando paulatinamente, favoreciendo el proceso de transición. Por otra parte, factores como la virtualidad forzosa y el déficit en la cantidad de recursos asignados a la materia no favorecen esta migración.

4. Conclusiones

El nuevo plan de estudios a implementar en 2024 exige cambios en el dictado de la materia. La forma en que se venía dando cumplía con los objetivos que tuvo desde el inicio, que coinciden básicamente con los que se piden ahora. Es necesario realizar modificaciones que no redunden en un detrimento de la calidad educativa.

El trabajo de reformulación de la materia se viene realizando lentamente y con la ayuda de un pedagogo. Para llevar adelante estos cambios es necesario que se aumenten los recursos asignados a la materia.

Referencias

1. Planificación de la materia Introducción a la Ingeniería Civil (2020)
2. Marco curricular del Plan 2020 (2021)



Introducción a la Ingeniería en Petróleo. Facultad de Ingeniería - UBA Retrospectiva (2017-2021) y Proyección

Eduardo J. Carrone [1], Lucas A. Macias [2], Estefanía Klimowitsch [3], Diego Mazzoni [4]

[1, 2, 3, 4] Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

ecarrone@fi.uba.ar [1]

lmacias@fi.uba.ar [2]

eklimowitsch@fi.uba.ar [3]

dmazzoni@fi.uba.ar [4]

Resumen

Este informe se basa en el relevamiento del desarrollo de la asignatura desde sus inicios hasta la actualidad (segundo cuatrimestre 2017 – primer cuatrimestre 2021), con la finalidad de diseñar los cambios, que logren cumplir con los objetivos de la misma, siguiendo el nuevo Marco Curricular aprobado por la Facultad de Ingeniería de la UBA (FIUBA), dentro del Plan 2020. Durante los 8 cuatrimestres, se han recopilado lecciones aprendidas en cuanto a metodología educativa (de la clase magistral al aula invertida, de los ejercicios a los problemas y casos, de escuchar al profesor al aprender haciendo, de la presencialidad a la virtualidad, etc.) y en cuanto a los contenidos (disciplinarios, procedimentales y actitudinales). Este trabajo pretende capitalizar esta experiencia y plantear las bases del diseño de una “nueva” Introducción.

Palabras clave: Petróleo, FIUBA, Plan 2020, Enseñanza, Aprendizaje.

1. Introducción

En la Introducción a la Ingeniería en Petróleo de FIUBA, el objetivo fue transformándose desde uno “tradicional” dado por el Plan de Estudios [1]: que los estudiantes conozcan contenidos disciplinares (la estructura del sector petrolero, los hitos de su evolución global y en Argentina, su importancia en el mundo actual, el rol de la tecnología en su desarrollo, etc.), hacia uno más completo: que además comprendan lo que significa la profesión, cómo será el recorrido durante la carrera, y también que desarrollen ciertas habilidades muy valiosas para su desempeño: comunicación, trabajo en equipo, manejo de idiomas - especialmente el inglés - búsqueda de información clave, responder a consignas, generarse preguntas, buscar alternativas, desarrollar la creatividad, relacionarse con el mundo profesional, entender las variables y magnitudes del ámbito ingenieril, y además pueda plantearse interrogantes sobre los impactos sociales, ambientales y económicos de las actividades en las que esté involucrado.

2. Objetivo

El presente informe tiene como objetivo evaluar lo actuado en los ocho cursos ya desarrollados y sentar las bases de los cambios necesarios para cumplir con el Marco Curricular del Plan 2020, FIUBA, en el cual se establece que la asignatura de Introducción a la Ingeniería en Petróleo abarque una “iniciación al pensamiento ingenieril y al desarrollo de habilidades y capacidades profesionales necesarias en las distintas etapas del diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería, con un enfoque que contemple la sustentabilidad, la preocupación por el cuidado del ambiente y las personas, y el desarrollo de la sensibilidad frente a las

problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos”.

3. Metodología

A continuación, se detallan los pasos seguidos para elaborar este informe:

3.1.- Detalle de la evolución de los cursos 2017-2021, con base en las planificaciones, en las evaluaciones académicas y en la percepción del equipo docente

3.2.- Relevamiento y análisis de la percepción de los estudiantes que cursaron

3.3.- Balance entre lo planificado, lo percibido por los estudiantes y lo logrado

3.4.- Enunciado de los nuevos objetivos de la asignatura dados por el nuevo Marco Curricular Plan 2020, y planteo de los cambios para cumplir con estos objetivos.

4. Resultados

4.1 Evolución de las cursadas ago 2017 – ago 2021

El profesor a cargo de la asignatura en este período fue el Ing. Eduardo J. Carrone, que además es el Director de la Carrera de Ingeniería en Petróleo. Esta misión doble fue clave para combinar el armado de la nueva Carrera con los estudiantes que optaron por seguirla.

En agosto 2020 se incorporó como auxiliar docente, la Inga. Estefanía Klimowitsch, ingeniera química recibida en 2019 en la FIUBA, con participación previa en eventos de orientación vocacional, relacionados con Energía.

En septiembre 2021 tomó a cargo la asignatura el Ing. Lucas A. Macias, quien viene desempeñándose a cargo de la Coordinación General de la FIUBA y de la coordinación del cambio de Plan de Estudios de la Carrera, dentro del marco del nuevo Plan 2020 FIUBA.

Durante todo el período analizado, el equipo docente estuvo asistido respecto de los temas pedagógicos por el Lic. Diego Mazzoni, de la Secretaría de Planificación Académica.

En los 8 cuatrimestres en análisis [2], un total de 162 estudiantes se inscribieron en la asignatura, con un promedio de 20 estudiantes por cursada, con un pico de 34 en el 2do cuatrimestre 2020 (debido principalmente a la flexibilización de la correlatividad con el Ciclo Básico Común). De todos ellos, 130 aprobaron la cursada (80%), 28 abandonaron (parte por cambio de carrera y parte por los altos requerimientos de otras asignaturas) y 4 no aprobaron la cursada.

Desde el inicio, se trabajó en conocer el perfil de los estudiantes. Se instrumentaron distintos tipos de relevamiento al inicio de la cursada, siendo los de las últimas 3 cursadas (82 estudiantes) los registrados y evaluados formalmente. De allí surgen los siguientes gráficos sobre: por qué eligieron la Carrera, si están trabajando y con qué dedicación, el nivel de inglés que se adjudican y la cantidad de asignaturas que están cursando en paralelo incluida Introducción.



Gráfico 1: Tiempo de dedicación al trabajo.

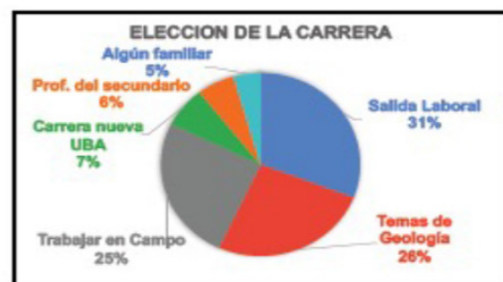


Gráfico 2: Motivo de elección de la carrera

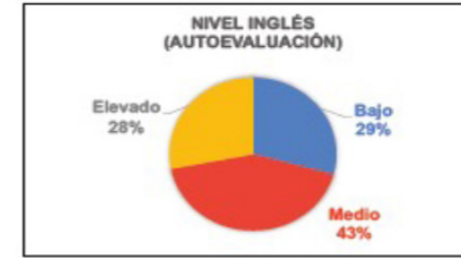


Gráfico 3: Nivel de inglés autopercebido

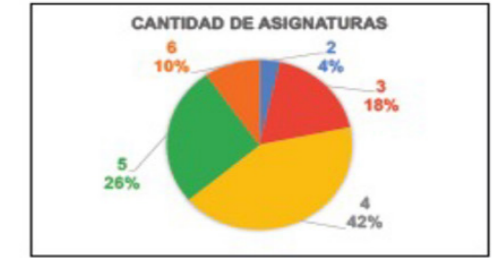


Gráfico 4: Nº de asignaturas cursadas en paralelo con Introducción

Se observa que:

- la mayoría no trabaja, y sólo el 15% lo hace más de 20 hs.
- la salida laboral, el trabajar en el campo y los temas de Geología, es lo que más los impulsó a seguir la Carrera.
- el nivel de inglés (autopercebido) es insuficiente para el desarrollo de la Carrera.
- el 36% cursa simultáneamente 5 o más asignaturas, lo que sumado a que varias son ciencias básicas, hace muy pesado el cuatrimestre.

Adicionalmente, se les pidió que explicitaran sus inquietudes respecto de la Carrera. Listamos a continuación lo más relevante:

Duración real de la carrera? Se puede trabajar mientras se estudia? Importancia del Inglés. Se trabaja en otros sectores que no sean de petróleo? Hay salida laboral? Qué nivel de remuneraciones se logra? Hay lugar para el emprendedorismo? Habrá trabajo, ante el avance de las renovables. Se trabaja sólo en campo? Se requieren otras habilidades que no sean técnicas? Siendo mujer, se puede lograr un lugar destacado?

Todos esto sirvió para evaluar que el Plan de Estudios estaba muy orientado a temas técnico-económicos-históricos, en contraposición con las necesidades de los estudiantes y el concepto actual de lo que es una asignatura de Introducción. Es así que, para el desarrollo de la asignatura, se definieron los siguientes pilares:

- Integración al mundo petrolero (glosario; reuniones con expertos; entrevistas a ingenieros en petróleo; asistencia a eventos; visitas a exposiciones, campo, plantas).
- Desarrollo de habilidades sociales y actitudinales (comunicación efectiva; manejo del inglés; trabajo en equipo; etc).
- Desarrollo de habilidades de búsqueda e interpretación de información.
- Cumplimiento de consignas (tiempos de entrega, formatos, etc).
- Resolución de problemas (con datos inciertos; con evaluación crítica de los resultados).

En la Tabla 1 se muestran las distintas instancias educativas que se fueron planteando a lo largo de los 8 cuatrimestres, con estos pilares como guía. A medida que se fue tomando experiencia y observando los resultados, se fueron incorporando nuevas modalidades, impulsado esto también por la pandemia (ante la dificultad de motivar virtualmente). También la pandemia forzó a desarrollar mejor el material didáctico y por otro lado limitó las experiencias presenciales (clases, visitas, etc)

Todas estas modalidades se planificaron para brindar variantes con el objeto de poder integrar, motivar y desarrollar habilidades para los variados perfiles de los ingresantes a la Carrera. En efecto, algunos pocos se incorporaban con competencias ya desarrolladas y buscaban más la profundización de temas específicos. Muchos otros habían elegido la carrera sin conocer su alcance; y muchos carecían de capacidades claves. La

variedad de los formatos ayudó a que la gran mayoría de los estudiantes pudiera lograr los objetivos planeados.

Tabla 1: Instancias Educativas desarrolladas (2017-2021)

	2017 2do C	2018 1er C	2018 2do C	2019 1er C	2019 2do C	2020 1er C	2020 2do C	2021 1er C
CLASES PRESENCIALES	X	X	X	X	X			
CLASES VIRTUALES						X	X	X
MATERIAL DIDÁCTICO AMPLIADO						X	X	X
CHARLAS DE EXPERTOS	X	X	X	X	X	X	X	X
BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	X	X	X	X	X	X	X	X
DESAFÍOS EN GRUPOS DE WHATSAPP							X	X
EJERCICIOS DE CÁLCULO	X	X	X	X	X	XX	XX	XX
TRABAJO GRUPAL	X	X	X	X	X	X	X	XX
PRESENTACIONES ORALES	X	X	X	X	X	X	X	X
ENCUENTRO CON PROFESIONALES	X	X	XX	XX	XX	X	X	X
ENTREVISTA A UN ING. EN PETRÓLEO				X	X	X	X	X
VISITAS A CAMPO / PLANTAS / EXPOS	X	X	X	X	X			
EVALUACIÓN Y LECTURA EN INGLÉS			X	X	X	X	X	X

Referencias	X	Realizado	XX	Mayor intensidad
		Destacado		Déficit por Pandemia

Respecto de los contenidos disciplinares, la metodología no respetó lo indicado en el Plan de Estudios (clase teóricas, expuestas por el docente, etc.); en cambio estuvo basada en un alumno protagonista y un equipo docente responsable del proceso de enseñanza aprendizaje.

Si hablamos de las Evaluaciones, se eligió un mecanismo de evaluación continua: los estudiantes, debieron entregar Trabajos y hacer Presentaciones con consignas bien definidas, vinculados a alguna de las instancias educativas citadas.

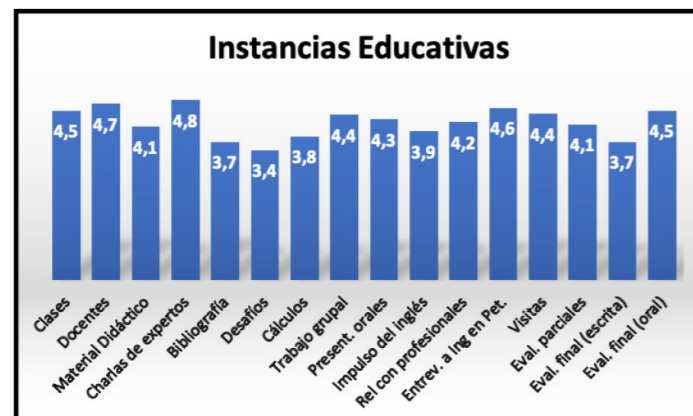
4.2 Relevamiento de la percepción de los estudiantes (ago 2017 – ago 2021)

En septiembre 2021 se realizó una encuesta [3] sobre la asignatura, entre los 130 estudiantes que aprobaron. Contestaron 72 estudiantes (un 55%). Por la diversidad de los que contestaron y por el amplio espectro de las respuestas, se considera muy representativa. A continuación, se detallan los resultados más importantes:

4.2.1.- El 97 % de los encuestados le otorga mucha importancia a esta asignatura dado que: da un pantallazo general de la industria, permite definir si la carrera elegida es la correcta, permite relacionarse con profesionales, genera un fuerte interés por la carrera impulsando la dedicación a la misma, desarrolla el trabajo en grupos, resuelve muchas dudas iniciales, etc.

4.2.2.- En el Gráfico 5 se muestra la evaluación de los estudiantes, acerca de las distintas instancias educativas empleadas (sobre un máximo de 5 puntos). Se observa que las más valoradas fueron las de contenido relacional". Las que menos puntuaron fueron las que les resultaron más difíciles y con baja satisfacción respecto de los aprendido.

Gráfico 5: Valoración de las Instancias educativas por parte de los estudiantes



4.2.3.- También se les pidió que agregaran alguna instancia adicional y comentarios. Detallamos las más significativas: Impulsar más el estudio de inglés. Más visitas (cuando se acabe la pandemia). Foros de discusión en el Campus. Mejores ejercicios de cálculo. Devolución personalizada y oportuna de las evaluaciones. No hacer trabajos prácticos repetitivos. Más profundidad en temas de Geología, Ambiente, Seguridad

4.2.4.- Respecto de incluir un "Proyecto Petrolero": el 69% respondió muy favorablemente, el 20% con algunas condiciones, el 8% no lo vio conveniente y el 3% no contestó.

4.2.5.- Se les preguntó cuál les parecía el mejor formato de las Clases, en la pospandemia. El 43% eligió clases presenciales. El 31% por clases híbridas sincrónicas. El 21% por clases virtuales sincrónicas. El 5% por otro formato. Se detecta una necesidad de "presencialidad".

4.3 Balance (Planificado - Percibido - Logrado - Deficiencias)

Revisando los pilares considerados para el diseño de esta asignatura podemos afirmar que los logros han sido muy importantes.

El ítem 1, Integración al mundo petrolero, tuvo un impacto muy positivo. El contacto con profesionales fue muy motivante. Faltan las visitas a campo (pospandemia). Para el ítem 2, Desarrollo de habilidades sociales y actitudinales, estuvieron las presentaciones orales y los trabajos grupales. Faltó una evaluación más personalizada. Respecto del inglés, debe profundizarse la gestión. Para conseguir el ítem 3, Desarrollo de habilidades de búsqueda e interpretación, se plantearon distintas instancias. Esta tarea requiere un entrenamiento

específico, con la guía del docente. En muchos casos esto no fue planificado así, y requerirá ajustarse. El ítem 4, Cumplimiento de consignas, requiere explicitar bien las consignas. Esto se logró. El ítem 5, Resolución de problemas, incluyó problemas específicos. Falta evaluar si algunos procedimientos complejos dieron un aporte conceptual. Otros rubros que deben considerarse son los Foros de discusión, mejoras en la devolución de los Trabajos y la incorporación de algunos temas específicos. (Geología, Medio Ambiente, Seguridad).

4.4 Nuevo Marco Curricular y cambios proyectados en la asignatura

El Nuevo Marco Curricular de la FIUBA [4], aprobado en julio 2021, en el contexto del Plan 2020, establece que el objetivo de la asignatura Introducción a la Carrera es "estimular el interés del estudiantado y reforzar su motivación". "Debe incluir experiencias de aprendizaje de la ingeniería en cuestión que proporcionen un marco para la práctica profesional... Y que abarque una iniciación al pensamiento ingenieril y al desarrollo de habilidades y capacidades profesionales necesarias en las distintas etapas del diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería con un enfoque que contemple la sustentabilidad, la preocupación por el cuidado del ambiente y las personas, y el desarrollo de la sensibilidad frente a las problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos...."

Nuestra asignatura debe prepararse para cumplir con estos objetivos. El camino realizado va en esta línea. La puesta en marcha de las mejoras indicadas en el apartado anterior serán una parte esencial en el camino futuro.

Pero se suma un nuevo desafío: el de diseñar e implementar el Trabajo Integrador Inicial, con el formato de Proyecto. La planificación acertada de esta nueva experiencia pedagógica será clave en el resultado. Aspectos a tener en cuenta serán: el enunciado y las consignas (que deben tener la característica de un Proyecto y no la de un Ejercicio); la selección de las fuentes de información; la planificación de las acciones; el seguimiento muy cercano por parte del equipo docente; el fomento del contacto con expertos; el entrenamiento en cuanto a la presentación escrita y oral, etc. La línea central que nos debe guiar en esto, es que el estudiante sea protagonista y que se enfrente a la necesidad de cumplir objetivos, accediendo a las herramientas que posea y a las que desarrolle.

Otro aspecto a considerar en el futuro, es la pospandemia, o sea el retorno a las actividades "normalizadas". Pero esto no debe significar el volver a las mismas condiciones previas. Durante este período hemos aprendido: valoramos muchísimo más que antes, la importancia que tiene la participación activa del estudiante en todas las experiencias pedagógicas. En efecto, volver a las Clases tal cual eran en la prepandemia es totalmente

inconveniente. Todo el diseño debe renovarse. La pandemia nos obligó a repensar nuestra función como docentes y estudiantes y a redefinir nuestras estrategias y nuestras herramientas. Es por eso que habrá que transformar las aulas en ámbitos apropiados para el proceso de aprendizaje. Esta asignatura, como muchas otras, deberá ser rediseñadas en este aspecto. Es una tarea que no puede esperar.

5. Conclusiones

El desarrollo de esta asignatura en los 8 cuatrimestres en análisis, partió de un modelo “tradicional” explicitado en los contenidos mínimos dados en el Plan de Estudios. Desde el principio, el equipo docente, imbuido de los modelos pedagógicos avanzados, planificó instancias y metodologías educativas orientadas a lograr los objetivos de aprendizaje no sólo en cuanto a contenidos disciplinares sino también al desarrollo de competencias específicas; y a brindar a los estudiantes elementos que los motiven en cuanto a la Carrera y a las relaciones con el ámbito profesional. Esas instancias se fueron modificando a medida que pasaron las distintas camadas, sobre la base de lo evaluado por los docentes y también por la devolución hecha por los estudiantes. Y también por el mejor conocimiento del perfil de los estudiantes y sus posibilidades de incorporarse a las exigencias de la Carrera.

La evaluación de los resultados resulta muy satisfactoria, tanto desde la mirada docente como estudiantil.

Pero, la cantidad creciente de estudiantes, los resultados mejorables de algunas instancias educativas y la necesidad de encuadrarse en el Nuevo Marco Curricular del Plan 2020, entre lo que se destaca la inclusión de un Trabajo Integrador Inicial, requieren cambios en el desarrollo de esta asignatura.

Se pueden resumir las líneas generales de esos cambios en:

- Planificar cada instancia educativa en cuanto a las competencias que pretende desarrollar y la evaluación correspondiente.
- Profundizar las instancias educativas que motiven; las que fortalezcan las relaciones entre estudiantes y entre ellos y los profesionales del sector; las que generen visiones amplias y manejos conceptuales.
- Implementar la realización de un Proyecto inicial, debidamente organizado, con el seguimiento docente necesario, integrando si conviniera alguna de las instancias educativas ya desarrolladas.
- Continuar en la realización de encuestas de inicio y fin de cursada para conocer el perfil de los estudiantes y su percepción de los logros obtenidos.
- Incrementar la asignación de créditos a esta asignatura (de 2 a 4), revisando el Plan de Estudios para que esto no signifique una carga en los estudiantes ingresantes a la Carrera.
- Diseñar el futuro pospandemia con una nueva estrategia, nuevas herramientas y materiales, ambientes de aprendizaje apropiados; mucho de esto, basado en lo aprendido durante la gestión de la pandemia.

Referencias

1. Programa Analítico de 79.01 Introducción a la Ing. en Petróleo (sg. Plan de Estudios 2015)
2. Estadística de estudiantes que cursaron 79.01 Introducción a la Ing. en Petróleo (2017-2021)
3. Encuesta a estudiantes que cursaron 79.01 Introducción a la Ing. en Petróleo (2017-2021)
4. Marco Curricular FIUBA – Plan 2020, julio 2021 – Lineamientos Introducción
5. La documentación de referencia se encuentra en:
<https://drive.google.com/drive/folders/1s2qJM2JYqpxfzQg-Fy5wjAWyWNQPRH8F>

Una introducción a la Ingeniería desde asignaturas de programación usando el Modelo de Formación por Competencias y Aprendizaje centrado en el alumno

Horacio Loyarte [1], Jorge Prodolliet [2], Pablo Novara[3]

[1, 2, 3,] Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral

hloyarte@gmail.com [1]

jprodo@gmail.com [2]

zakar_84@yahoo.com.ar [3]

Resumen

La carrera de Ingeniería Informática de FICH-UNL, en Santa Fe no tiene una asignatura de Introducción al Ingeniería en su plan de estudios (plan 2006). Pero durante el primer año de la carrera se cursan dos asignaturas claves de tecnologías básicas relacionadas con la programación que conllevan al estudiante -durante su aprendizaje- a completar una formación con competencias y habilidades propias de la actividad profesional. Las materias son Fundamentos de Programación (1er cuatrimestre) y Programación Orientada a Objetos (2do cuatrimestre). Al finalizar el año el alumno debe entregar como trabajo final el desarrollo de un software y defender su diseño, elaboración (codificación) y aspectos de la implementación para un usuario final; es decir un completo trabajo de ingeniería, similar a los que deberá realizar durante su desempeño como profesional. Los RRHH encargados del desarrollo de ambas asignaturas han adoptado el modelo de formación por competencias y vienen -desde hace varios años- profundizando la aplicación del paradigma de aprendizaje centrado en el estudiante (ACE) para introducir al alumno en la resolución de problemas usando programas con un enfoque ingenieril. Este trabajo resume la metodología empleada.

Palabras clave: Aprendizaje centrado en el estudiante (ACE), Formación por competencias (FPC), Programación.

1. Introducción

La carrera de Ingeniería Informática de Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL-Santa Fe) no tiene una asignatura de Introducción al Ingeniería en su plan de estudios (plan 2006). Pero durante el primer año de la carrera se cursan dos asignaturas claves de tecnologías básicas relacionadas con la programación que conllevan al estudiante -durante su aprendizaje- a completar una formación con competencias y habilidades propias de la actividad profesional. Las materias son Fundamentos de Programación (1er cuatrimestre) y Programación Orientada a Objetos (2do cuatrimestre). Los docentes de ambas materias (es el mismo equipo de RRHH) realizan una clara introducción a la ingeniería en sistemas/informática durante el cursado de ambas asignaturas, el cual culmina con el desarrollo de un software de calidad cuasi profesional, muy similar (en menor escala) a un producto de software que un ingeniero puede desarrollar (o dirigir) en el ejercicio de su profesión.

En el desarrollo de contenidos de ambas asignaturas, el equipo de cátedra ha venido elaborando y seleccionando

un variado material para el aprendizaje de la tecnología de la programación. Este material y el conjunto de actividades propias del cursado son gestionadas desde un aula virtual creada en un LMS (Moodle r3.8xx). El objetivo de la gestión de esa variedad de contenidos y la profesión de material (en apariencia redundante) se debe a que se fomenta que el estudiante dirija su aprendizaje de acuerdo sus preferencias, a sus habilidades neurolingüísticas o a optimizar la gestión de su tiempo. Este modelo se conoce como aprendizaje centrado en el estudiante o en quien aprende (ACE). El modelo de ACE trata de evitar la rigidez de actividades sincrónicas típicas del modelo de Ford o de Taylor que imperó en más de un siglo durante la democratización de la educación desde fines del siglo XIX, y que muchas universidades aún conservan.

Claramente, los contenidos, las habilidades y actitudes requeridas por parte de los alumnos, en ambas asignaturas, conforman las bases de la formación de un ingeniero/a, que debe abordar –en este caso- la resolución de problemas mediante el desarrollo y puesta a punto de programas.

Cabe mencionar que el ACE está también ligado al modelo de formación por competencias (FPC). En este sentido la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la UNL viene capacitando a sus docentes para la adopción de este modelo de FPC y garantizar su presencia en los planes de estudio resultantes de las próximas reformas curriculares.

El modelo de ACE en este caso de análisis se acentuó con la virtualización total producida en 2020 con motivo de la pandemia por COVID19. Y también facilitó el manejo de la masividad, pues de una matrícula para ingreso a la carrera de Ingeniería Informática de FICH-UNL con una media de 200 alumnos, en 2021 se ha visto duplicada: ingresaron 420 estudiantes; un número inmanejable con los recursos disponibles en situación de presencialidad.

El ingreso irrestricto a las carreras de nuestras UUNN produce una combinación problemática de factores para abordar los contenidos de los primeros años de las carreras. Entre esos factores se destaca la matrícula masiva en algunas carreras de gran demanda. Es el caso abordado por este trabajo, en la carrera de Ingeniería Informática de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional de Litoral, en Santa Fe, Argentina, que tuvo en el ciclo lectivo 2021 más de 400 inscriptos. El entorno de bajos recursos del sistema universitario en nuestro país dificulta la organización y diseño de propuestas educativas de calidad que garanticen adecuados resultados de aprendizaje, por lo que se requieren propuestas educativas innovadoras que ayuden a un mayor aprendizaje significativo, e incrementen la retención en el primer año de estudios. Entonces el desafío es doble: manejar la masividad sin perder calidad, e introducir a los estudiantes a la ingeniería durante el primer año de estudios.

Las redes de carreras de ingeniería de CONFEDI han propiciado –en todas las terminales de ingenierías- la migración paulatina hacia la formación basada en competencias y aprendizaje centrado en el estudiante. Y las autoridades de las unidades académicas involucradas han incluido programas de capacitación de docentes en estos modelos educativos; y han promovido reformas curriculares para adoptarlos.

Se debe agregar que la total virtualización de la enseñanza, motivada por la situación de pandemia en 2020, ha contribuido a acelerar los cambios en el desarrollo de contenidos y mejorar y/o ajustar las propuestas, recursos, materiales y sistemas de gestión online para lograr los resultados de aprendizaje perseguidos.

Si es el alumno quien decide las formas y preferencias de medios a emplear para el aprendizaje, es necesario que disponga de varias alternativas para direccionar su aprendizaje, por lo que la elaboración del material y la diversidad de recursos es clave en esta metodología. La oferta de esas alternativas y la disposición y selección de los objetos de aprendizaje son responsabilidad de quienes deben gestionar el aprendizaje (los docentes de la asignatura). Por ello el personal de la cátedra de Fundamentos de Programación y de Programación Orientada a Objetos -que motiva este trabajo- ha venido elaborando desde hace varias cohortes diferentes materiales y herramientas; así como una permanente selección de recursos de libre distribución.

El contexto de la implementación de las dos asignaturas es el siguiente:

- Carrera: Ingeniería Informática
- Asignatura 1er cuatrimestre, 1er año: Fundamentos de Programación
- Asignatura 2do cuatrimestre, 1er año: Programación Orientada a Objetos
- Unidad Académica: Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral. Ubicación de las materias en la carrera: 1er año
- Alumnos inscriptos a cursar: 420
- Profesores: 2, Auxiliares: 6

En cuanto a los contenidos a desarrollar, las dos asignaturas conforman un curso con una introducción a la algorítmica computacional y programación en C++ (Fundamentos de Programación), y luego se aborda el paradigma de Objetos en la 2da materia del 2do cuatrimestre (Programación Orientada a Objetos). Los estudiantes pertenecen al 1er año de la carrera de Ingeniería Informática. La cohorte -en su gran mayoría- carece de conocimientos previos de programación.

Considerando la situación de pandemia, el curso carece de instancias presenciales, pero los alumnos disponen de instancias sincrónicas (si en su elección, las requieren) pudiendo participar en ellas o en otro caso reproducir los videos de dichas instancias, o leer de materiales que desarrollan los conceptos involucrados.

2. Marco conceptual

Esta propuesta de introducir a la ingeniería a estudiantes del ciclo inicial de la carrera de Ingeniería Informática a través del aprendizaje de programación, también se basa en las necesidades de adecuar los planes de estudio a las propuestas de reforma curricular que están abordando las unidades académicas con carreras de ingeniería en Argentina. Esta reforma curricular se debe adecuar a la definición de los nuevos estándares definidos en las últimas resoluciones ministeriales y afectarán las próximas acreditaciones de carreras. Estos cambios se enmarcan en los acuerdos de Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) y las resoluciones que definen actividades reservadas para cada terminal de ingeniería [4][10][11][12].

Cabe consignar que la mayoría de las autoridades de las casas de estudio, las redes disciplinares y responsables de carreras de las ingenierías en Argentina han acordado replantear el diseño curricular, el modelo de diseño de los syllabus y la didáctica, adoptando el paradigma de formación por competencias (FPC) y aprendizaje centrado en el alumno (ACE).

¿Por qué un cambio de paradigma? Porque la Universidad debe dar respuesta a una serie de problemáticas y fenómenos económicos, sociales y tecnológicos: crisis del sistema científico actual, vertiginosa expansión del conocimiento, nuevas demandas profesionales, problemáticas ambientales, cuarta revolución industrial (industria 4.0), necesidades de capacitación y actualización continua, necesidad de movilidad estudiantil, presencia en las aulas de la generación Z, arribo de la generación Alfa, e innumerables problemas sociales derivados de múltiples fuentes [13]. A esta problemática global debemos sumar situaciones coyunturales de nuestro país como lo son los presupuestos exiguos de las universidades públicas, la masividad y la crisis de la educación de los ciclos inicial y medio [2] [3].

¿Cuál es la situación actual en las carreras de ingeniería? El modelo imperante en nuestras aulas es el de Taylor o de Ford: todos a la misma hora, en el mismo lugar y con el mismo material; con las estructuras de interacción en el aula rígida y la enseñanza conducida totalmente por el docente. Solo la presencia de innumerables fuentes de información disponibles y accesibles para los alumnos hacen diferente el sistema de hace décadas atrás. Los resultados son claramente inadecuados para el desempeño de un profesional de la ingeniería en la sociedad actual, y el trayecto de los estudiantes en la carrera no favorece la retención, mantiene esquemas rígidos para abordar contenidos y una brecha marcada con la cultura digital de las nuevas generaciones.

¿Qué entendemos por competencia? Según CONFEDI [4]: “Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales.” . O para Tobón y otros [14], “Competencias son actuaciones integrales para identificar, analizar y resolver problemas del contexto en distintos escenarios, integrando el Saber Ser (actitudes y valores), el Saber Conocer (conceptos y teorías) y el Saber Hacer (habilidades procedimentales y técnicas)”.

La competencia específica de la terminal de ingeniería informática/sistemas de acuerdo a los nuevos estándares de acreditación [4] establecidos por el Ministerio de Educación de nuestro País [4], y el libro Rojo de CONFEDI [5], es “Desarrollo de software” y el descriptor de conocimiento es “Programación”; por lo que las asignaturas involucrada en esta propuesta: 1-Fundamentos de Programación y 2- Programación Orientada a Objetos no dejan lugar a dudas sobre su pertinencia; aportando casi todos sus contenidos al descriptor de conocimiento requerido.

Por lo anterior, la competencia exigida se debe dividir en el syllabus en unidades menores operativas (UMO) -como sugieren Kowalski y otros en [13]- estableciendo los correspondientes resultados de aprendizaje de acuerdo al modelo de FPC. Los cambios más significativos que motivan este trabajo se han dado en la metodología basada en el modelo de Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), integrando tecnologías y poniendo en juego variados recursos para lograr los resultados de aprendizaje previstos.

¿Por qué el ACE? Sabemos que las personas son diferentes, tienen tiempos y preferencias distintas y su aprendizaje puede lograr mayor significación si pudieran decidir sobre varios aspectos de ese proceso. Desde la neurolingüística hoy conocemos que ciertas personas tienen una comunicación con su entorno preferentemente visual, otras auditivas, otras kinestésica, o reflexivas, o combinaciones de algunas de ellas. Es decir, no todos aprenden de igual forma en una propuesta educativa conductista tradicional que poco se ha modificado en más de un siglo en el sistema universitario. El ACE trata de romper con ese viejo modelo y permitir abordar la aprehensión de contenidos desde quien aprende; tomando decisiones que optimicen o mejoren el proceso a partir de preferencias, características o de la organización personal del estudiante [7].

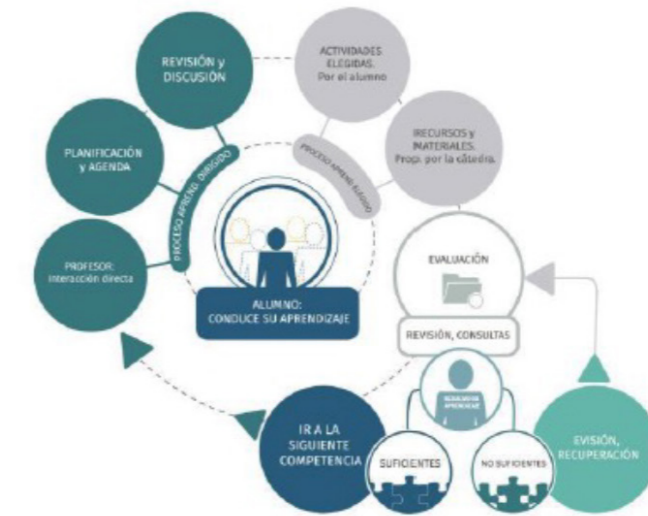
3. Aplicando Formación por Competencias (FPC) y Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE)

Las características de la asignatura implican desde la primera unidad abordar la resolución de problemas y crear algoritmos, luego programas; por lo que las actitudes, habilidades y capacidad resolutoria que el alumno debe desarrollar encajan completamente en el paradigma del FPC. Como se mencionó antes, la asignatura que motiva este trabajo, está asociada casi en totalidad al descriptor de conocimiento Programación, que aporta –a su vez- a la competencia específica Desarrollo de Software de acuerdo a los nuevos estándares establecidos para las terminales informática/sistemas.

Para aplicar el modelo de FPC en el syllabus de la materia Fundamentos de Programación se ha descompuesto la competencia específica en unidades menores operativas (UMO), casi en correspondencia con las unidades temáticas. Luego se han establecido los resultados de aprendizaje de dichas UMO (evaluables). Ese conjunto de RA es evaluado a través de las 2 instancias formales previstas. Se han dispuesto autoevaluaciones en el LMS para ayudar al estudiante a controlar su avance en los aprendizajes.

Sin embargo, este nuevo diseño del syllabus con adopción de FPC no dice nada acerca de las actividades y la forma de abordar contenidos. Se describen competencias y RA pero eso no implica que el aprendizaje esté centrado en el alumno. Rara vez puede el estudiante puede participar y dirigir su aprendizaje. Eso se debe a que el modelo de aprendizaje imperante en nuestras universidades es el modelo de Taylor o de Ford, de fuerte sesgo conductista. Y a pesar de que el modelo de ACE no es reciente, en el sistema universitario a nivel global se halla escasamente aplicado. Como señala Cukierman en [6] más del 99% de los resultados de búsquedas en Google para “student centered learning” y “engineering education” corresponden a fechas posteriores a 2010, indicando claramente que su abordaje e interés es sumamente reciente.

Figura 1. Ciclo del Aprendizaje Centrado en el Estudiante Basado en Glowa-Goodell [7]



Sin embargo, este nuevo diseño del syllabus con adopción de FPC no dice nada acerca de las actividades y la forma de abordar contenidos. Se describen competencias y RA pero eso no implica que el aprendizaje esté centrado en el alumno. Rara vez puede el estudiante puede participar y dirigir su aprendizaje. Eso se debe a que el modelo de aprendizaje imperante en nuestras universidades es el modelo de Taylor o de Ford, de fuerte sesgo conductista. Y a pesar de que el modelo de ACE no es reciente, en el sistema universitario a nivel global se halla escasamente aplicado. Como señala Cukierman en [6] más del 99% de los resultados de búsquedas en Google para “student centered learning” y “engineering education” corresponden a fechas posteriores a 2010, indicando claramente que su abordaje e interés es sumamente reciente.

Para que un alumno pueda conducir su aprendizaje requiere de varios recursos: medios, actividades alternativas y contenidos organizados en tiempo y espacio; y una correcta gestión de estos recursos.

Esta experiencia de ACE no constituye una innovación puntual aplicada a un curso o cohorte, sino que implica una combinación de técnicas didácticas, y una selección y elaboración de recursos (materiales, entornos, tecnologías) que los autores han venido experimentando y refinando desde hace más de 10 años. Claramente Brynjolfsson y McAfee [15] así lo expresan al definir el concepto de innovación como una adaptación y combinación de técnicas ya existentes.

En la Figura 1 se describe el ciclo del proceso educativo basado en ACE; donde el alumno organiza y conduce su propio aprendizaje, seleccionando ciertos recursos desde el entorno LMS administrado por los profesores. En el ciclo de ACE existen algunas instancias sincrónicas que forman parte de los recursos, y no son obligatorias. Y si bien el ACE que se ha implementado en este caso permite al alumno tomar decisiones, estas se enmarcan dentro de una agenda o calendario acotado.

No hay momentos específicos para estudiar un tema en la semana, pero las semanas involucran fechas y un calendario que señala los contenidos correspondientes, evaluaciones y clases sincrónicas (no obligatorias). Las actividades de días fijos y el calendario general (14 semanas) hacen que la metodología del ACE requiera de cierta organización por parte del alumno para que el aprendizaje sea efectivo. En los encuentros sincrónicos se colabora con los alumnos para orientarlos.

Para orientar al estudiante en cada unidad temática se dispone en el aula virtual de una Guía Didáctica de la unidad, la cual describe las alternativas, sugerencias y propuestas de cómo abordar el tema.

El método de evaluación consiste en 2 instancias configuradas como tareas en el LMS y consisten en la resolución de problemas mediante programas. Como indica la Figura 1, existen instancias de revisión y recuperación. Los estudiantes que han mostrado suficiencia en las evaluaciones realizadas en forma remota,

tienen un coloquio final (encuentro virtual sincrónico con dos profesores de la materia).

Un ejemplo: supongamos la unidad temática x que tiene 2 semanas de calendario. El estudiante dispone de la Guía Didáctica de la unidad x con sugerencias de como estudiar y el material disponible. Puede asistir a la clase de teoría sincrónica, o ver el video de la clase en otro horario, o leer la guía de teoría, o utilizar un tutorial sugerido para el tema. Puede iniciar la práctica con las guías de problemas de la unidad, o asistir a una clase sincrónica de resolución de problemas, o ver videos de problemas de práctica resueltos, o analizar el código de cada ejercicio. Además, dispone foros para consultas donde participan sus compañeros para la discusión, o asistir a una clase de consulta semanal (sincrónica) para resolver casos y dudas.

Para las clases sincrónicas (son un recurso más y no son obligatorias), considerando la masividad: 420 matriculados al curso, se los ha distribuido en 3 grupos o comisiones para las clases de teoría (de 2 hs), 6 comisiones para las clases prácticas (de 2 hs), y de consultas (2 hs). La organización general del curso, que incluye la administración del LMS, las clases sincrónicas, evaluaciones, consultas, selección y elaboración de recursos es gestionada por 8 docentes (2 profesores y 4 auxiliares).

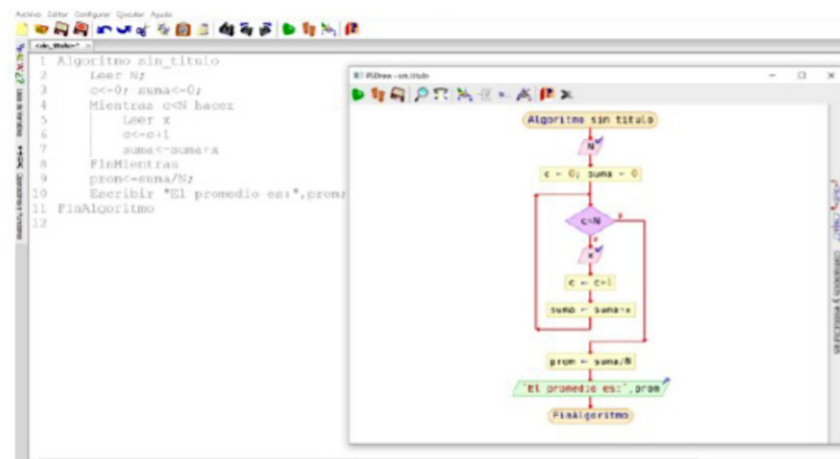
En esta propuesta se destaca la notable optimización de recursos para la Unidad Académica. El desarrollo de estas dos asignaturas en el sistema conductista tradicional de instancias presenciales implicaría notables requerimientos de infraestructura edilicia y equipamiento, y un incremento de los RRHH.

4. Algunos Recursos y Administración del Sistema de Aprendizaje

En el abanico de recursos disponibles para el curso -y requeridos para poder aplicar el enfoque de ACE- se deben destacar algunos materiales inéditos de suma importancia y gran aceptación por parte de los alumnos que fueron desarrollados/elaborados por personal de la asignatura.

Entre esos materiales mencionamos un entorno de programación en pseudolenguaje en español, denominado PSeInt (ver en <http://pseint.sourceforge.net>) que es empleado por decenas universidades de habla hispana, y que permite introducir el pensamiento computacional al estudiante sin experiencia en programación y desarrollar la lógica requerida para resolver problemas mediante algoritmos. Está disponible para diferentes plataformas como Linux, MacOS, Windows. Autor de PSeInt: Pablo Novara (docente de la cátedra).

Figura 2. Entorno de desarrollo de PseInt: Intérprete de pseudolenguaje en español para aprender a programar.



La Figura 2 exhibe la interfaz de PSeInt, que dispone de tokens en español y múltiples herramientas de edición, depuración y seguimiento de algoritmos, así como la presentación de diagramas de flujo automáticos para una porción de código seleccionada. De igual manera se destaca el entorno de programación para C++ desarrollado por Pablo Novara (docente de la cátedra) denominado Zinjai (ver en: <http://zinjai.sourceforge.net>), con características muy destacadas para los principiantes en C++ y que facilitan la inclusión de librerías y la depuración sintáctica y la detección de errores de lógica. Además, el entorno se encuentra disponible

para las plataformas basadas en Linux, MacOS, Windows y admite plantillas de las diferentes versiones de C++ estándar.

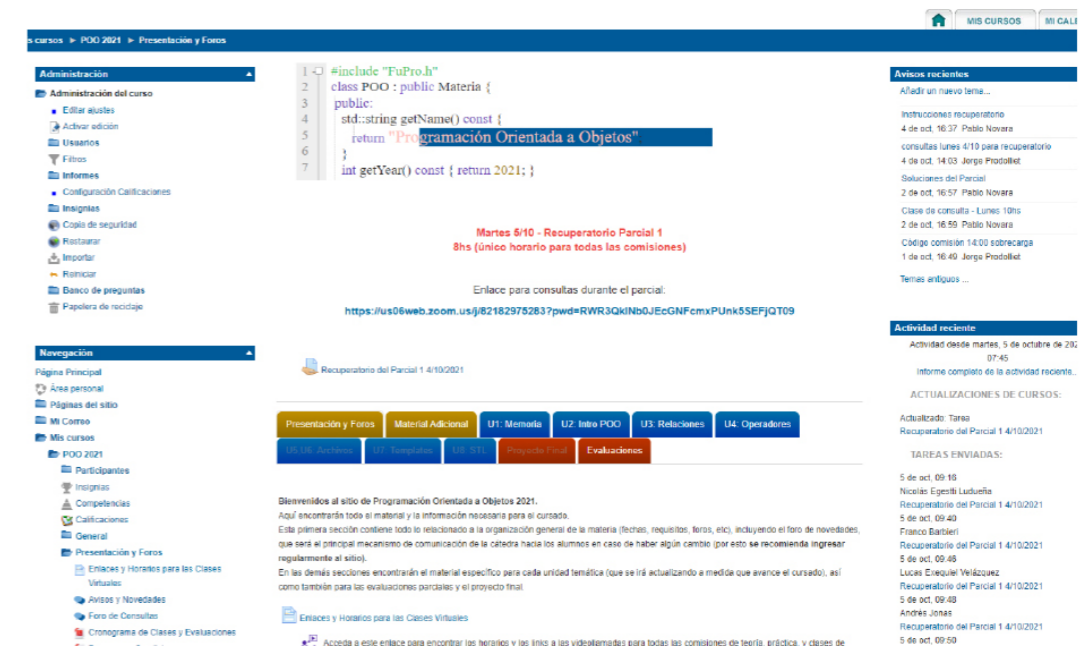
Las guías de conceptos teóricos y las de ejercicios también han sido elaboradas por el personal docente de la asignatura. Cada guía de conceptos constituye uno de los materiales alternativos que dispone el alumno para elegir de acuerdo a sus preferencias. La guía de problemas y ejercicios es el único, material que carece de alternativas, pues la secuencia de problemas está relacionada con los resultados de aprendizaje establecidos de acuerdo a la FPC.

El curso es gestionado a través de un sistema LMS (Moodle r3.8x) en el cual se ha configurado un aula virtual para cada una de las materias (ver figura 3) en la que se han matriculado los 420 inscriptos de la cohorte 2021. Entre los servicios y recursos configurados se han establecido los siguientes:

Servicios de comunicación: en la administración del curso se han dispuesto y utilizado: mensajería interna con réplica automática a correo electrónico, foro de consultas por unidad temática, banners de avisos, noticias de eventos.

Repositorio: a disposición de los alumnos se encuentra el siguiente material: guías didácticas (sugerencias de como estudiar la materia), guías de conceptos teóricos, guías de ejercicios para cada unidad temática, videos de las clases sincrónicas de teoría, videos de las clases sincrónicas de práctica, videos de ejercicios resueltos, código de los ejercicios resueltos, tutoriales de los temas de cada unidad, enlaces para acceder al entorno de programación en Pseudocódigo (PSeInt), enlace para acceder al entorno de programación en C++ (Zinjai), enlaces a sitios sugeridos como complementos.

Figura 3. Interfaz inicial del aula virtual de Programación Orientada a Objetos en Moodle 3.8



Servicios de gestión de evaluaciones: la plataforma Moodle dispone de muchas opciones para organizar tareas de evaluación y se han utilizado para tests parciales y exámenes finales, permitiendo realizar mezclas aleatorias de problemas y preguntas, delimitando el tiempo disponible para la entrega, y permitiendo al docente editar comentarios de retroalimentación para los estudiantes luego de una evaluación.

Estadísticas de acceso a las actividades y recursos: el sistema LMS Moodle permite monitorear el acceso de los alumnos a los diferentes recursos y actividades, brindando a los docentes del curso valiosa información acerca del uso del material propuesto y el desempeño actitudinal de los estudiantes.

Los servicios y recursos empleados en esta experiencia no difieren de cualquier curso gestionado a través de

un LMS. Lo diferente de esta propuesta educativa es la didáctica basada en alentar y fomentar la organización personal de estudiante para conducir su propio aprendizaje.

5. Conclusión

El curso de programación en el primer año (dos asignaturas) implica la resolución de problemas mediante algoritmos computacionales y el diseño de programas. Claramente se trata de introducción a la ingeniería informática o de sistemas y la finalización de ambas materias debe reafirmar (o no) la elección disciplinar del alumno cuando decidió iniciar sus estudios universitarios.

La aplicación del enfoque de FPC es muy directo en este caso y permite establecer claramente los resultados de aprendizaje. Para la didáctica basada en el ACE es necesario disponer de variados recursos y tecnologías que permitan al estudiante organizar y conducir su proceso educativo. La FPC es posible implementarla en poco tiempo, el ACE requiere de un mayor trabajo de selección, elaboración e integración de tecnologías.

La experiencia del caso analizado en este documento ha permitido aplicar ambos enfoques, y con la metodología y tecnologías propuestas se ha podido gestionar un curso masivo del ciclo inicial de Ingeniería Informática. Al finalizar el cursado en el año 2020, el primer cuatrimestre de 2021, y haciendo un análisis de los resultados, podemos observar aspectos positivos y negativos. Se destacan los altos porcentajes de satisfacción revelados en las opiniones de los estudiantes a través de las encuestas anónimas y obligatorias que completan los alumnos por normativa de la unidad académica. También se ha observado que los alumnos que han completado el curso han incrementado el promedio de sus calificaciones respecto de cohortes anteriores con cursado sincrónico e instancias presenciales. Son muy evidentes los menores requerimientos de infraestructura y personal docente. Pero se debe señalar como aspecto negativo que la tasa de deserción se mantiene como en años anteriores en valores altos: en el rango 48%-52%.

Es decir, el modelo de FPC y el de ACE claramente permiten optimizar notablemente los recursos y mejoran los resultados de aprendizaje de los estudiantes que completan el cursado, pero no tiene incidencia en la retención inicial. Se destaca que la Universidad Nacional del Litoral ha implementado desde hace varios años diversos programas para tratar de disminuir la deserción, todos sin éxito. Aunque se debe mencionar que nunca se ha recabado en forma previa información precisa acerca de los motivos por los que un estudiante abandona sus estudios universitarios.

Referencias

1. Cukierman Uriel, Palmieri Juan, Grasselli de Lima Diego. "An experience of Educational Innovation in Engineering Education: 10 years promoting the Approach by Competences in the undergrad". 2020. 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology". Julio 2020, Buenos Aires, Argentina. ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390
2. UNESCO, «Serie "Herramientas de apoyo para el trabajo docente", Texto 1: Innovación Educativa, Lima, 2016. ISBN No. 978-9972-841-20-0
3. Pedro Ortega Cuenca y otros. "Modelo de Innovación Educativa. Un Marco para la Formación y el Desarrollo de una Cultura de la Innovación". RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 10, núm. 1, 2007, pp. 145-173 Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia Madrid, Organismo Internacional. SSN: 1138-2783.
4. Libro Rojo de CONFEDI. 2018. "Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina". Aprobado en Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina Rosario. 1 de junio de 2018
5. Hernández Daniel. "Políticas de Certificación de Competencias en América Latina. Cinterfor/OIT. Seminario: La Nueva Educación Profesional". Brasil. San Pablo, noviembre de 2000.

6. Cukierman Uriel. "Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería ". Accedido el 26 de agosto de 2021. https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educaci%C3%B3n_en_ingenier%C3%ADa
7. Liz Glowa, Jim Goodell. "Student-Centered Learning: Functional Requirements for Integrated Systems to Optimize Learning". 2016. Aurora Institute (INACOL). Virginia. EEUU. Accedido: julio 2021. <https://aurora-institute.org/resource/student-centered-learning-functional-requirements-for-integrated-systems-to-optimize-learning/>.2016.
8. R. Graham. "The global state of the art in engineering education". MIT, Cambridge, 2018. ISBN 13: 9780692089200
9. ITU. Statistics, International Telecommunication Union. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx>. Accedido: el 23 de agosto de 2021
10. Boletín Oficial de la República Argentina. (18 de mayo de 2021). Legislación y avisos oficiales. Primera sección. Obtenido de Boletín Oficial de la República Argentina: <https://www.boletinoficial.gob.ar/seccion/primer>
11. ARCU-SUR. "Criterios de Calidad para la acreditación ARCU-SUR. Ingeniería". Accedido el 2 de Agosto de 2021, http://arcusur.org/arcusur_v2/application/files/9415/6742/7589/Ingenieria_Mayo_2019.pdf
12. Giordano Lerena R. y CONFEDI. 2016. "Competencias y Perfil del Ingeniero Iberoamericano, Formación de Profesores y Desarrollo Tecnológico e Innovación" (Documentos Plan Estratégico ASIBEI). Bogotá: ASIBEI.
13. Kowalski Victor, Morano Daniel, Erck Mercedes, Enriquez Héctor. "Aspectos conceptuales básicos para un Diseño Curricular orientado a un Modelo de Formación por Competencias y Aprendizaje Centrado en el Estudiante". 2021. CONFEDI. Lab. Mecek. Misiones, Argentina.
14. Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J. H., y García Fraile, J. A. 2010. "Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias". México: Pearson Educación.
15. E. Brynjolfsson y A. McAfee. "The second machine age". 2016. New York. Norton & Company Inc. ISBN 978-0-393-24125-9.



La elaboración de análisis y propuestas tecnológicas: medios de aproximación a la actividad del ingeniero en Energías Renovables

Rita L Amieva [1], Claudio A Reineri [2] y Javier H Zizzias [3]

[1, 2, 3,] Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto

ramieva@ing.unrc.edu.ar [1]

creineri@ing.unrc.edu.ar [2]

jzizzias@ing.unrc.edu.ar [3]

Resumen

Se expone la experiencia desarrollada en Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables, primera materia específica de la carrera homónima de reciente creación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto. El propósito es dar cuenta de las decisiones metodológicas adoptadas para aproximar a los estudiantes, desde el inicio de la formación, a las características de la carrera y la profesión. Se describe particularmente uno de los trabajos prácticos que implicó el desarrollo inicial de varias competencias, a saber: la identificación, formulación y solución de problemas, el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. Se considera que, aunque susceptible de mejoras que se mencionan en el trabajo, la experiencia permitió a los estudiantes comprender la importancia de desarrollar la sensibilidad y la habilidad para identificar y definir problemas que subyacen u obran como motor en las soluciones tecnológicas creadas por los ingenieros.

Palabras clave: análisis, propuestas, ingeniería, energías renovables.

1. Introducción

Sabido es que la disponibilidad de diversos recursos energéticos y materiales determinará el estado general de bienestar social, del crecimiento, y eventualmente, de la caída que pueda experimentar una civilización. Durante mucho tiempo, se ha asumido que el planeta es una fuente inagotable de recursos y un depósito infinito de desechos. Sin embargo, a partir de la última mitad del siglo pasado han comenzado a percibirse algunas limitaciones de tal perspectiva. Es así como los problemas ambientales, la disponibilidad limitada de combustibles fósiles, la seguridad energética, entre otras, se han constituido en las razones primarias para que los países centrales, fundamentalmente en Europa, den un importante impulso a las Energías Renovables. Estas transformaciones requieren de la implementación de políticas de fomento, de profundos debates sociales y económicos, pero fundamentalmente, de profesionales de la Ingeniería liderando los procesos de innovación tecnológica en este campo y con una visión amplia acerca de los impactos sociales, ambientales y económicos que tales tecnologías implican. No obstante, el impulso de un proceso de transición energética ha dejado al descubierto la necesidad de formación de recursos humanos específicos que no siempre pueden ser satisfechos por las “formaciones tradicionales” [1], [2].

Atendiendo a esta necesidad, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FI-UNRC) comienza a gestar en el 2015 la creación de una nueva terminal: Ingeniería en Energías Renovables (IER), carrera que se pone en marcha en el ciclo lectivo 2021 con el objetivo de formar “profesionales con sólida formación científica y tecnológica, con una visión sistémica e integral del concepto de energía en todas sus dimensiones, capacitado para aplicar su conocimiento en el uso y el aprovechamiento de la energía, para la identificación de recursos energéticos y para generar soluciones estratégicas e innovadoras en el campo de la generación de ER y su uso eficiente”[3].

Dentro del plan de estudios, la materia Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables (IIER) se plantea como objetivos, que los estudiantes que se encuentran con la primera materia específica de la carrera: tengan una visión general del contenido de la carrera y de las habilidades y destrezas que la misma demanda para su cursado; reconozcan el rol del IER en la sociedad, sus múltiples campos de actuación, los problemas que aborda y soluciona, y las técnicas y herramientas que emplea para resolverlos; identifiquen los diferentes campos de acción del IER; y comprendan las implicaciones éticas, el respeto por el medio ambiente y el compromiso con el bienestar de la sociedad en la práctica profesional del IER.

En este trabajo se expone la experiencia desarrollada por la materia en el presente año. El propósito es dar cuenta de las decisiones metodológicas adoptadas para aproximar a los estudiantes, desde el inicio de la formación, a las características de la carrera y la profesión. Se describe particularmente uno de los trabajos prácticos que implicó el desarrollo inicial de varias competencias, a saber: la identificación, formulación y solución de problemas, el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. Se considera que, aunque susceptible de mejoras que se mencionan en el trabajo, la experiencia permitió a los estudiantes comprender la importancia de desarrollar la sensibilidad y la habilidad para identificar y definir problemas que subyacen u obran como motor en las soluciones tecnológicas creadas por los ingenieros.

1.1 La materia

Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables se encuentra en el primer cuatrimestre del primer año de la carrera. Tiene una carga horaria total de 45 hs distribuidas en 15 clases semanales de 3 hs de duración cada una. A cargo de la materia se hallan tres docentes —un ingeniero electricista, un ingeniero mecánico y una pedagoga— conformados como equipo a inicios del 2021.

El programa está conformado por cuatro unidades, a saber: 1) la Ingeniería como disciplina, orígenes, desarrollos y tendencias; 2) la IER: necesidades, contextos y factores posibilitantes de su surgimiento; 3) la IER como carrera y profesión; y 4) las habilidades blandas en el desarrollo académico y profesional de los ingenieros.

Dada la carga horaria y el enfoque asumido, en esta primera edición de la materia se propuso la realización de dos trabajos prácticos: a) Trabajo Práctico N°1 (TPN°1) de carácter integrador y en torno al cual se desarrolló la evaluación continua y formativa de toda la materia, objeto de exposición en este trabajo, y b) Trabajo Práctico N°2 (TPN°2) vinculado a la tercera unidad, que planteó conocer la ingeniería como profesión a través de una serie de cuatro paneles en los que participaron ingenieros que se desempeñan en distintos ámbitos y ejerciendo distintas funciones en el mundo profesional. Ambos implicaron el trabajo en equipo y la elaboración de un informe escrito.

Debido al contexto de emergencia sanitaria, la materia se desarrolló de manera virtual. Se creó un aula a través de la cual se sostenía la comunicación regular con los estudiantes, se alojaba materiales diversos como las presentaciones de las clases, guías, textos, consignas, y los estudiantes subían sus producciones.

Puesto que se trató del primer año de desarrollo de la materia, tal propuesta se asumió como una “hipótesis

de trabajo” a probar y, por lo tanto, sujeta también a la valoración de los estudiantes en lo que respecta a su potencial motivador y formativo. En ese sentido, al finalizar el cuatrimestre se administró un cuestionario parte de cuyas respuestas se comparten más adelante en este trabajo.

1.2 El marco conceptual de la actividad propuesta

Con la descripción general de la materia, se aportan algunos elementos estructurales y organizativos que permiten entender el ámbito y las condiciones donde se desarrolló la experiencia; pero, para entenderla más en profundidad, es necesario referirse a la concepción de ingeniería y, sobre todo, de su enseñanza y aprendizaje.

El tipo de actividades propuestas se fundamentan en una concepción de ingeniería como práctica cultural [4] esto es, imbuida de los propósitos y valores imperantes en una sociedad que influye en la conducta de los ingenieros y, por consiguiente, en la tecnología que crean [5], [6]. De ahí la importancia de prestar atención a los problemas y necesidades que obran como origen de las soluciones tecnológicas. Se trata, por lo tanto, de una concepción solidaria con otros enfoques como el de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) o el más reciente Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente (CTSA) que brinda una imagen más contextualizada de la ciencia y la tecnología considerando la comprensión de cuestiones ambientales y de calidad de vida. Enfoques en línea con las preocupaciones planteadas en el ciclo de conversatorios coorganizado por las asociaciones internacionales y regionales de enseñanza de la ingeniería sobre temáticas diversas que afectan y condicionan el futuro de la formación en estas carreras, la visión sistémica de su interrelación con el entorno y los desafíos que enfrenta la educación superior en este particular momento de la humanidad [7].

En términos didácticos, en línea con las actuales tendencias en la enseñanza de la ingeniería, se opera desde un enfoque de Aprendizaje Centrado en el Estudiante [8] y orientado al desarrollo de competencias genéricas esperadas en el graduado [9]; de ahí la opción por metodologías activas de aprendizaje para la promoción del conjunto de competencias ya mencionadas.

2. Materiales y Métodos

La experiencia se inició con 78 estudiantes, 20 de los cuales abandonaron la materia al promediar el cuatrimestre; de modo que solo 58 la desarrollaron en su totalidad. En la Tabla 1 se describe de manera sintética el TPN°1 el cual consistía en dos opciones: 1) el análisis, o bien 2) la propuesta de una solución tecnológica (objeto, proceso, sistema, etc.) de libre elección. El trabajo era grupal y con independencia de la opción elegida, se debía: a) identificar y formular el problema subyacente a la solución tecnológica analizada o a la necesidad tomada como objeto de propuesta de solución; b) fundamentar el análisis o la propuesta en los conocimientos aportados por la asignatura; c) presentar un informe escrito del análisis o la propuesta formulada; y d) exponer oralmente dicho análisis o propuesta con un apoyo visual al concluir la asignatura.

La consigna se comunicó en la segunda clase, se presentó por escrito y se la analizó en clase. Además, se acompañó con un apunte que se tituló “Recursos para el aprendizaje” en los que se orientaba respecto a qué es y cómo se realiza un análisis y un proyecto tecnológico.

Como se advertirá, el TP se orientaba al desarrollo de varias competencias, en particular, la identificación, formulación y solución de problemas enfatizando de manera especial las habilidades de identificación y formulación que son poco habituales en la escuela media e incluso, en la universidad. También, y dado que se trata de estudiantes recién ingresados a una carrera, al desarrollo del aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. Estas últimas, competencias sociales, políticas y actitudinales claves para un buen desempeño académico.

Tabla 1. Trabajo Práctico N° 1: opciones y características generales

Opción A	Opción B
Análisis de solución	Propuesta de solución
Elegir una solución tecnológica vinculada a la captación, aprovechamiento, transformación, distribución o uso de energía en el ámbito local, regional o nacional a fin de analizarla.	Identificar una necesidad social o ambiental - vinculada a la captación, aprovechamiento, transformación, distribución o uso de energía en el ámbito local, regional o nacional- a fin de proponerle una solución tecnológica.
Informar, a través de un muro digital habilitado por la cátedra, la solución tecnológica elegida para analizar la necesidad que el grupo se propone atender.	
Identificar y formular el problema subyacente a la solución tecnológica analizada o a la necesidad tomada como objeto de propuesta de solución tecnológica.	
Analizar la solución tecnológica de una manera crítica y fundamentada con base en los conocimientos aportados por la materia.	Plantear una solución tecnológica de una manera crítica y fundamentada con base en los conocimientos aportados por la materia.
Informe escrito Presentación oral	

En la Tabla 2 se exponen los temas tratados por los 20 grupos que estuvieron conformados por 3 o 4 integrantes.

Tabla 2. Temas y tipo de trabajos desarrollados por los grupos

Grupo	Tema	Tipo de trabajo
1	Implementación de aerogeneradores de eje vertical en carretera.	P
2	Energía eólica: el uso de balsa y el reciclado de paletas.	A
3	Calefón solar. Un nuevo método para el calentamiento de agua en nuestra universidad.	P
4	Producción de biogás en la escuela "Cap. De Fragata H. Buchardo".	P
5	Bombas solares en lugares aislados.	A
6	Análisis de la central hidroeléctrica San Roque de la provincia de Córdoba.	A
7	Producción local de biometano.	P
8	Biodigestor. Generación de biogás a partir de materia orgánica en sectores rurales.	A
9	Consumo energético en la UNRC. Administración de su uso y el empleo de energías alternativas.	P
10	Optimización de la recolección y destino de los residuos y desechos en la ciudad de Río Cuarto.	P
11	Parque eólico de Achiras. Una solución tecnológica de bajo costo, altamente rentable, sin producción de gases tóxicos.	A
12	Análisis de sistemas solares térmicos compactos para agua caliente sanitaria.	A
13	Consumo energético en la producción de ladrillos reciclados vs tradicional.	P
14	Aprovechamiento de desechos agrícolas para producir bioelectricidad de potencia.	A
15	Concientización en el reciclaje de las baterías de litio-cobalto.	P
16	Optimización de los recursos energéticos de una vivienda.	P
17	Energía fotovoltaica en los edificios públicos y en el alumbrado público.	P
18	Eficiencia energética. ¿Cómo nos calentamos en invierno?	P
19	Evaluación de la factibilidad técnica y económica de la instalación de paneles solares fotovoltaicos en viviendas unifamiliares en la zona norte de Río Cuarto.	A
20	Consumo eléctrico en un hogar promedio: Uso, administración y alimentación de energía solar fotovoltaica.	A

Como puede apreciarse, y contrariamente a lo que los docentes supusieron en el inicio, tienden a predominar ligeramente las propuestas (55%) por sobre los análisis (45%). No obstante, tanto los temas de análisis como de las propuestas, muestran: a) la observación de la consigna en lo que respecta a centrarse en los procesos de captación, aprovechamiento, transformación, distribución o uso de energía, y b) la tendencia a considerar

ámbitos o contextos próximos a su realidad.

En lo que concierne a los análisis, se consideran tanto objetos o productos tecnológicos (bombas solares, central hidroeléctrica, biodigestor, parque eólico, sistemas solares térmicos compactos) como procesos (reciclado, generación de biogás, aprovechamiento de desechos agrícolas, evaluación de factibilidad y uso, administración y alimentación de energía). En ambos casos, la referencia al contexto local o regional siempre está presente, sea de manera explícita, como cuando se mencionan localidades (por ej., Achiras); o implícitamente, como cuando se mencionan determinados tipos de energía (eólica, solar) o tipos de producción (agrícola) que por las particularidades geográficas son características de la zona.

En cuanto a las propuestas, tienden a atender problemas auténticos y/o acuciantes de contextos locales como los casos en que se mencionan expresamente instituciones o ciudades (por ej., escuela "Cap. de Fragata H. Buchardo", ciudad de Río Cuarto) o bien, ámbitos cotidianos (por ej., los que aluden a la UNRC o a domicilios). Otra particularidad de las propuestas es el énfasis en procesos (implementación, producción, administración, optimización, concientización,...).

Ahora bien, ¿cómo valoran la experiencia los estudiantes?

A través de un cuestionario administrado en la última clase y respondido por 37 estudiantes, más del 90% considera que el TPN°1 sirvió para desarrollar aprendizajes relevantes y desafiantes (97% y 95% respectivamente) y que también fue motivador y permitió el desarrollo de habilidades (84% y 81% respectivamente). Las respuestas a la pregunta "¿qué dirías que has aprendido como consecuencia de haber cursado la materia?" permite saber a qué habilidades se refieren: el trabajo en equipo (A trabajar en equipo y socializar virtualmente, saber trabajar en conjunto, la importancia del trabajo en equipo, aprendí la importancia del trabajo en grupo, trabajar en grupo, nos enseñó a trabajar en equipo) y la escritura de informes (redactar un informe, aprender habilidades como redacción, realizar trabajos a nivel universitario como los informes, cómo hacer un informe, aprender y ejercitar la escritura y redacción, elaborar informes y trabajos). Desde luego, se trata de aprendizajes no exentos de dificultades, sobre todo la comunicación y el trabajo en equipo, pues ante la pregunta sobre las dificultades experimentadas en la materia, los estudiantes reconocen que este fue un aspecto que debieron afrontar para llevar adelante la tarea (el trabajo en equipo, la coordinación con mis compañeros, lograr un ritmo parejo en el grupo).

La perspectiva de los docentes es coincidente con la de los estudiantes. En lo relativo al trabajo en equipo, al comienzo se advirtió cómo costaba la conformación de grupos, en parte complicada por la virtualidad; y luego, una vez conformados, que avanzaran con la primera entrega parcial del informe; más adelante, intervenir para mediar en algunos conflictos menores que por fortuna se resolvieron. Con relación a la comunicación escrita, se advirtió: a) que en la primera entrega parcial del informe no tenían en cuenta la consigna ni consultaban los materiales de apoyo; b) que luego de la primera retroalimentación con señalamientos, comentarios, sugerencias y preguntas sobre los mismos textos, la mayoría experimentó una mejora notable; c) que al final se presentaron informes coherentes y consistentes, que cumplían con los criterios y pautas establecidas. Por su parte, en lo que respecta a las presentaciones orales, evidenciaron el uso eficaz de programas de presentación; una buena organización grupal para exponer; capacidad para expresarse de manera concisa, clara y precisa; la utilización y articulación de distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).

Cabe destacar que todos estos aprendizajes fueron acompañados por los docentes a través de las consultas, cuyo horario se extendió a pedido de los estudiantes. En esta instancia no solo se atendían las dudas planteadas por los estudiantes, sino que se analizaba con ellos los avances parciales de sus producciones y cómo mejorarlas.

No obstante los logros mencionados, los estudiantes también plantearon sugerencias sobre algunos aspectos que la materia debería mejorar: recomiendan clases de menor duración, con menos contenidos, menos expositivas y más dinámicas, menos contenido técnico que requiera de importante conocimiento previo para su comprensión, incorporación de videos y otros recursos visuales más dinámicos.

3. Conclusiones

Se reconoce que los problemas sociales, científicos y tecnológicos suelen ser, por lo general, complejos, pues, están implicados muchos factores y en consecuencia, hay que prestar atención a múltiples dimensiones. Precisamente, una de las competencias que un ingeniero debe desarrollar consiste en identificar, formular y resolver problemas.

A lo largo de la escolaridad se resuelven muchos problemas; sin embargo, prácticamente ha estado ausente el desarrollo de la sensibilidad y habilidad para identificar y definir problemas de una manera que sea relevante y posible su tratamiento y solución.

El TPN^o1 tuvo, por lo tanto, el objetivo de comenzar a desarrollar esa sensibilidad y habilidad tan necesaria para atender los problemas y las situaciones vinculadas a las energías renovables.

El Aprendizaje Centrado en el Estudiante y la formación de competencias, enfoques adoptados para desarrollar la experiencia, convocó a los docentes como “orientadores”; rol en el que el acompañamiento de los procesos y la retroalimentación de los aprendizajes resultan centrales.

Además del mayor dinamismo y participación que los estudiantes sugieren imprimir a las clases, se considera que hay que contemplar la evaluación como aspecto a mejorar logrando una mayor alineación constructiva [10] con las metodologías de enseñanza implementadas. A futuro, se plantea el desarrollo de una evaluación más reflexiva, participativa y transparente y por consiguiente, que favorezca la autoevaluación, la co-evaluación y la clara comunicación de resultados de aprendizajes desde el comienzo de la materia y el uso de rúbricas.

Los problemas complejos requieren del ejercicio de una mirada creativa y crítica; para ello se debe acudir a nuevas metodologías de enseñanza y de evaluación no solo novedosas para los docentes sino incluso para los estudiantes, pues como uno de ellos comentó en su respuesta al cuestionario de valoración de la materia: “El hecho de dejarnos libre albedrío con respecto al TPN^o1 fue un poco difícil, pero me gustó mucho porque nos ayudó a desarrollar nuestra creatividad y versatilidad”.

Referencias

1. IRENA (International Renewable Energy Agency): Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2015. Disponible en: <https://www.irena.org/publications/2015/May/Renewable-Energy-and-Jobs--Annual-Review-2015>
2. UNESCO: Report, “Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development”, Produced in conjunction with: World Federation of Engineering Organizations (WFEO), International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences (CAETS) & International Federation of Consulting Engineers (FIDIC), UNESCO Publishing, (2010).
3. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto: Plan de estudios de Ingeniería en Energías Renovables. Resolución CD N° 136/17.
4. Pacey, A.: La cultura de la tecnología. Fondo de Cultura Económica, México, (1990).
5. Feenberg A.: Teoría Crítica de la Tecnología, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, (2005) 2, (5).
6. Winner, L.: La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología. Editorial Gedisa, Barcelona (1987).
7. Giordano Lerena, R.; Páez Pino, A. (Comp.): Reflexiones sobre las nuevas demandas para la ingeniería latinoamericana. GEDCLatam-IFEES-CONFEDI-ACOFI-LACCEI. LACCEI Ediciones, Bogotá, Colombia (2021).
8. Cukierman, U.: Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. CONFEDI, Buenos Aires (2018).

9. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería: Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina. “Libro Rojo de CONFEDI”. Universidad FASTA Ediciones, Mar del Plata (2018).

10. Biggs, J.: Calidad del aprendizaje universitario. Narcea ediciones, Madrid (2006)



Introducción a la Bioingeniería en la UNSJ: Los índices académicos y el perfil profesional como construcciones desde el inicio

María Paula Seminara [1], Juan Pablo Graffigna [2], Pablo Diez [3], Cintia Páez [4]

[1, 2, 3, 4] Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan

paulaseminaratorcivia@gmail.com [1]

jgraffig@gateme.unsj.edu.ar [2]

pdiez@gateme.unsj.edu.ar [3]

cintiapaez.22@gmail.com [4]

Resumen

Este documento parte de dos indicadores claves al momento de revisar la calidad del sistema educativo de nivel superior: los índices académicos y los estándares propuestos por CONFEDI para la acreditación de carreras, entre las cuales se destaca el perfil del egresado por competencias. A partir de los mismos, se describen una serie de prácticas implementadas desde la asignatura Introducción a la Bioingeniería, incorporada en el plan de estudios desde 2014. Se discute resumidamente el modo en que dichas prácticas contribuyen a la formación profesional y facilita el seguimiento de la deserción y demora desde el inicio. Asimismo, se subraya la intención de potenciar la singularidad de cada estudiante dentro de los estándares exigidos. Finalmente, se reflexiona sobre la relevancia de compartir estas experiencias con otras cátedras introductorias, a fin de colaborar de manera conjunta en el ajuste e innovación de prácticas educativas alineadas con las transformaciones del siglo XXI.

Palabras clave: Perfil profesional, Enfoque por Competencias; Introducción a la Bioingeniería; Índices académicos.

1. Introducción

Este artículo aborda dos aspectos esenciales para la acreditación de carreras sobre los cuales se viene trabajando hace varios años en la Carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan.

El primero, guarda relación con las condiciones necesarias con las que deben contar las titulaciones de Ingeniería del país, como carreras de interés público. Dichas exigencias han sido establecidas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (en adelante, CONFEDI) y la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (en adelante, CONEAU), las cuales resultan ser los órganos fundamentales en materia de acreditación [1] [2]. Entre ellas se incluyen dimensiones e indicadores, tales como las competencias con las que debe contar un estudiante al egresar, a fin de asegurar la calidad educativa en el marco de una mejora continua.

El segundo aspecto, se vincula con la necesidad del seguimiento de los índices académicos, entre los cuales se subrayan la deserción y demora universitaria. Desde hace varias décadas y en la mayor parte de los países, estos forman parte de los emergentes que interpelan a las instituciones universitarias. En Argentina, si bien es

sabido que la ampliación en el acceso ha constituido un importante logro nacional, también es conocido que la eficacia de las instituciones es baja en cuanto a los graduados que obtienen, los cuales no superan el 25,5% de los ingresantes [3]. En el caso de la Carrera de Bioingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, a la problemática de la deserción se añade la demora, calculada aproximadamente en 8,5 años [4].

Este artículo describe una serie de prácticas pedagógicas diseñadas para abordar ambos asuntos. Las mismas fueron enmarcadas dentro de la asignatura Introducción a la Bioingeniería, la cual se implementó a partir de 2014, momento en que se presentó un nuevo plan de estudios que aún continúa vigente y es revisado de manera continua. Junto a tal descripción, se discute de manera resumida el modo en que dichas prácticas contribuyen a la formación profesional y facilita el seguimiento de la deserción y demora desde el inicio. De igual manera, se sostiene la intención y la necesidad de potenciar la singularidad de cada estudiante dentro de los estándares exigidos. Por último, las conclusiones subrayan la importancia de compartir las experiencias implementadas con otras cátedras introductorias, a fin de reflexionar de manera colaborativa sobre el sentido de lo que se propone desde la Universidad, para lograr una formación integral desde el inicio de la Carrera universitaria. Esto exige un ajuste e innovación de las prácticas educativas a fin de que se encuentren alineadas con las transformaciones de la época que se transita.

2. Materiales y métodos

Desde un enfoque cualitativo, este escrito se enmarca en lo que puede denominarse Investigación-acción, donde la acción sólo puede interpretarse por referencia a sus finalidades y los significados que los actores le asignan. Iniciada con Lewin en 1946, la Investigación-acción recupera los planteamientos de la concepción fenomenológica de la sociología del conocimiento y parte del supuesto acerca de que la acción es una forma privilegiada de investigación que permite reconocer particularidades para incidir en el cambio social. Sostiene que los profesores han de desempeñarse en el proceso reflexivo del saber práctico o *phronesis* en el que deliberen sobre los problemas concretos en relación con los principios, creencias y valores que aporten a la situación. En tal contexto, las ideas pueden utilizarse para construir una teoría practicable del caso, esto implica que en la reflexión práctica el resultado es tanto una teoría como un modo de acción. Incluye los siguientes pasos: 1. Delimitación del problema a investigar en la acción; 2. Planificación del proceso de acción; 3. Ejecución de la acción; 4. Evaluación de lo generado en la acción; 5. Revisión con base en la evaluación del plan para diseñar uno nuevo y 6. Reelaboración del plan tantas veces como sea necesario. Estos pasos pueden englobarse en tres fases: preactiva, interactiva y postactiva, caracterizándose el estudio por ser particularista, descriptivo, heurístico e inductivo [4].

Dentro de las técnicas posibles en este enfoque se ha tomado la técnica de Diario o narración sobre lo observado en la acción y el Análisis de documentos, que en este caso remite a los resultados de las prácticas experimentadas por los ingresantes.

Además, se realizó una revisión de la literatura utilizando como palabras claves las siguientes: *perfil de egreso; enfoque por competencias; índices académicos; ingeniería; bioingeniería*. De los artículos seleccionados, se escogieron y analizaron ocho para esta comunicación.

3. Desarrollo

3.1 Las competencias genéricas en el perfil del egresado: una construcción desde el inicio

Aunque surgido desde el mundo económico, el enfoque por competencias, desde una perspectiva compleja, implica la integración de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten el desempeño profesional de calidad [6]. Se trata de una mirada del aprendizaje que envuelve necesariamente la centralidad del hacer del alumno para lograr el desarrollo de una capacidad de actuación efectiva y socialmente valorada. Dicho de otro modo, rompe con la separación entre teoría y práctica ya que para saber hay que hacer y viceversa. En ello, el intercambio con pares y docentes se transforma en condición necesaria del aprendizaje.

Dentro de las competencias, es posible notar que para la Universidad actual la formación humanística del profesional es una preocupación creciente y un motivo del que ocuparse. Así, las competencias genéricas aquí se entienden desde un enfoque que, lejos de entenderlas como rasgos o habilidades aisladas, fundamentalmente de índole cognitiva y predeterminantes del éxito laboral, se enmarcan en una mirada personal y dinámica centrada en la participación del profesional que, como persona integral, construye y pone en acción cualidades motivacionales y cognitivas a fin de desarrollar su actuación con compromiso social y responsabilidad [7].

Siguiendo este marco, la propuesta del CONFEDI en 2018 se fundamenta en los objetivos de actualizar y consolidar el modelo de formación de ingenieros, consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante, definir un enfoque basado en competencias y descriptores del conocimiento y asegurar el cumplimiento de las actividades reservadas definidas para cada título. En relación a las competencias sociales, políticas y actitudinales, como parte de las competencias genéricas, el libro rojo establece que el ingeniero deberá: 1. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo; 2. Comunicarse con efectividad; 3. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, 4. Aprender en forma continua y autónoma y 5. Actuar con espíritu emprendedor [1].

El perfil específico además incluye la flexibilidad del bioingeniero para trabajar en diferentes ámbitos laborales, el poder vincular ámbitos tecnológicos y de salud, el asesorar sobre el equipamiento a profesionales de otras disciplinas, la creatividad para diseñar soluciones, la destreza de la solución de problemas de diversa índole, la habilidad para formar parte de equipos multidisciplinarios y los recursos personales necesarios para investigar de manera continua.

Pese a haberse transformado en un discurso corriente, las competencias implican cierta complejidad ya que exigen la formación docente, así como la transformación de las prácticas y del modo de evaluación a fin de proponer actividades que efectivamente potencien el desarrollo de las competencias o recursos que se espera que los estudiantes logren paulatinamente hasta el momento de su egreso.

3.2 Algunas prácticas desde la asignatura en dirección a esta construcción

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, la asignatura Introducción a la Bioingeniería fue implementada como parte de las transformaciones fundamentales en el plan de estudios vigente a partir de 2014. Se trata de una asignatura del primer semestre de la carrera de Bioingeniería que pretende motivar a los estudiantes en temáticas vinculadas a la carrera que han elegido. En tal sentido se pretende que los mismos conozcan los conceptos básicos de Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Bioingeniería; las características del Plan de Estudio, Programas Analíticos, etc.; así como los aspectos institucionales; el perfil profesional y otros aspectos de interés. El objetivo general de la asignatura se estructura alrededor de la importancia de conocer la carrera y su contexto vinculando aspectos sociales, institucionales, profesionales y laborales. Por otra parte, derivados del anterior, entre los objetivos específicos cabe destacar algunos tales como: 1. Conocer el rol de la ingeniería en la sociedad mediante el uso de la tecnología y ciencia como forma de generar conocimiento. 2. Comprender las principales áreas de la Bioingeniería y su vinculación con el plan de estudios de la carrera. 3. Vincular el plan de estudios y el perfil profesional del egresado. 4. Generar hábitos para el estudio y la expresión de las ideas para facilitar la comunicación en los diferentes espacios curriculares.

Se trata de una asignatura que contribuye principalmente al desarrollo de competencias genéricas y fomenta la motivación de los estudiantes, así como la cohesión grupal y la adaptación a la vida universitaria. Metodológicamente este espacio se reestructura en forma continua. Al momento, se realizan 4 prácticas educativas principales:

La primera de estas prácticas, consiste en elaborar una Carta a un familiar o amigo. Mediante un trabajo escrito coloquial se solicita a los estudiantes que expliciten los motivos de la elección de la carrera, exteriorizando sus temores y expectativas. Con ello, se trabaja sobre la competencia de comunicación escrita efectiva y,

paralelamente, permite tener un panorama de los estudiantes que se reciben ese año, conocer sus inquietudes y detectar posibles dificultades individuales sobre las cuales se les ofrece ayuda desde la institución. Algunos de los aspectos de las cartas se trabajan en una instancia grupal que permite compartir y desmitificar algunos miedos a partir del reconocimiento de que otros estudiantes tienen preocupaciones similares. Asimismo, posibilita, desde el inicio, que se generen lazos entre estudiantes, lo cual favorece el sentido de pertenencia con la Carrera y, secundariamente, se espera esto repercuta en los índices académicos mencionados.

La segunda práctica, se enfoca en las Aplicaciones de la Bioingeniería. Se pretende que los estudiantes conozcan las diferentes ramas de la Bioingeniería a través del estudio de una temática puntual. Para ello elaboran un trabajo oral en grupos, que es expuesto a los compañeros. La práctica se prepara con el apoyo del equipo de cátedra y de docentes de la carrera especialistas en la temática. La misma tiene como fin trabajar sobre la competencia de expresión oral de los alumnos como destreza principal, aunque también implica el desarrollo de la habilidad de hablar en público, así como de aprender a realizar una revisión bibliográfica para preparar el material y la competencia de trabajar en equipos formados de manera aleatoria, lo cual contribuye a la integración grupal de la cohorte.

La tercera práctica aborda tres conceptos claves: Ciencia, Tecnología e Ingeniería. Pretende que los alumnos puedan comprenderlos, así como dimensionar su importancia en el desarrollo sustentable y vincularlos con un dispositivo real de la Bioingeniería. La experiencia tiene la finalidad de fortalecer habilidades de lectoescritura, ya que antes de realizar las actividades propuestas deben leer el apunte brindado por la cátedra.

La cuarta práctica, se encarga de la temática de las Políticas públicas. Los estudiantes deben elegir dos países “desarrollados” y dos países en vías de desarrollo o subdesarrollados, indagar el porcentaje del Producto Bruto Interno (PBI) que esos países gastan en investigación y desarrollo (I+D). Compáralos con los de Argentina y obtén tus propias conclusiones. Durante la Pandemia COVID_19, esta práctica también incluyó el investigar sobre algunos dispositivos vinculados a la temática, sus fabricantes, distribuidores o importadores en Argentina, indicando además qué tareas realiza el Bioingeniero en este tipo de empresas y señalando por qué resulta importante tener empresas nacionales que puedan fabricar el dispositivo asignado y por qué serían importantes (o no) las políticas públicas en ciencia y tecnología para un país. Por otra parte, se les propone que investiguen sobre la vida de un científico/a, detallando: qué y cómo fue su trabajo de investigación/desarrollo; qué impacto tiene o cómo se aplica en nuestra vida actual; si lo que investigó es ciencia básica, aplicada o un desarrollo tecnológico y si fue una innovación, así como en qué contexto la realizó y si enfrentó problemas éticos con respecto a su trabajo.

La quinta práctica se denomina Conociendo el plan de estudios. Los alumnos realizan un trabajo escrito formal analizando una asignatura del Plan de Estudios, su Planificación y la vinculación con el resto de los espacios curriculares y las incumbencias profesionales. Para lograr este escrito, que exige un modo de escritura diferente al primero, los estudiantes realizan una entrevista al Profesor de una de las asignaturas, lo cual promueve el desarrollo tanto de la planificación de una entrevista, el saber contactar y dirigirse a un profesor, el análisis de los datos, etc. En añadidura, dialogar sobre otras asignaturas del plan de estudios abre el espacio para comentar dificultades, así como para retomar conceptos de otras asignaturas y ejemplificar su utilidad para prácticas o fines concretos que aplicarán en su vida profesional. Con ello, ciertos conceptos que aparecen como abstractos se tornan accesibles, lo cual recae nuevamente en la motivación y facilitación del aprendizaje.

La sexta actividad, se enfoca en el Campo laboral del Bioingeniero. En las últimas semanas de cursado se realizan exposiciones de egresados que trabajan en diferentes campos profesionales. Los alumnos deben elaborar un informe sobre dicha exposición. Al igual que en la práctica anterior, ejercitan la habilidad de escuchar, escribir lo expuesto por el egresado, formularle preguntas y realizar un informe escrito siguiendo pautas determinadas. Esto también contribuye a la destreza de la escritura y la comprensión de consignas, que ha sido una de las dificultades primordiales detectadas en los estudiantes.

La séptima experiencia, se enfoca en la Ética profesional. En ella los alumnos analizan los problemas éticos de la ingeniería. Para ello se les propone conocer algunas normas que regulan la Bioingeniería, leer algunos artículos vinculados a la temática, así como ver algunos videos donde expertos discuten la temática. Luego se les propone extraer del Plan de Estudios de la Carrera de Bioingeniería de la UNSJ: los Alcances del Título, las áreas de inserción laboral del Bioingeniero/Ingeniero Biomédico, vincular alguno de los Alcances del Título con una de las áreas de inserción laboral del Bioingeniero/Ingeniero Biomédico, extraer una definición de Profesional indicando el autor de la misma, indicar el número de Ley que regula la Ingeniería en San Juan, buscarla y escribir el nombre del Consejo que se encarga de fiscalizar la ingeniería en San Juan. Asimismo, deben buscar el Código de Ética del Consejo e indicar brevemente una situación de la vida cotidiana donde se cuestione un problema ético de la ingeniería. Además, considerando las diferentes ramas de la Bioingeniería y los conflictos éticos que involucra cada una de ellas, deben elegir una rama y ejemplificar una situación particular donde consideren que pueden existir problemas éticos.

Además de las prácticas evaluativas, al finalizar el año se realiza una clase recreativa donde los estudiantes participan en diversas dinámicas y se expresan acerca de las actividades propuestas en el semestre, detallando cuáles disfrutaron y cuáles no, qué modificarían si volvieran a cursar, etc. También se expresan en relación a dificultades con el estudio y otras asignaturas y realizan una crítica constructiva sobre ellos mismos, sobre la asignatura, etc. El ejercicio de análisis retrospectivo crítico les permite pensar sobre posibles ajustes personales para el próximo semestre, tal como qué otras técnicas de estudio utilizar o cómo optimizar su tiempo. De igual manera, se convierte en un gran recurso de retroalimentación para que la cátedra pueda rediseñar, ajustar o modificar las actividades elaboradas para la asignatura.

Cabe señalar que las evaluaciones de cada una de las prácticas se realizan tanto entre pares como por parte de todo el equipo de cátedra siguiendo criterios previamente estipulados y conocidos por los estudiantes. Esto permite que la evaluación sea una instancia formativa, menos estresante y en colaboración con el grupo, siendo entonces coherente con la metodología de enseñanza. Dicho de otro modo, evaluar aquí es indagar el nivel de dominio alcanzado por los estudiantes en el correspondiente campo de aprendizaje, resultando un proceso continuo y cíclico que se inicia en la determinación de los objetivos o competencias deseables y se preocupa por monitorizar y hacer un seguimiento en un ambiente de valoración y formación continua. Se subraya que se evalúa de manera no determinista, es decir no con el exclusivo objetivo de calificar el nivel alcanzado por el alumno en dichas competencias sino para acoplar la didáctica a los perfiles de los estudiantes, tomar decisiones acertadas y retroalimentar el proceso de enseñanza aprendizaje [8].

3.3 La singularidad de cada estudiante en la estandarización

La literatura discute la plena estandarización que suele asociarse o que se entiende aparejada al enfoque por competencias, asociado a diluir la singularidad de los estudiantes.

Por el contrario, la propuesta desde la asignatura se aleja de esta mirada simplista donde se ofrece estudiar las mismas cosas sin posibilidad de expresar intereses particulares, en los mismos tiempos, estandarizando las preguntas y ofreciendo las mismas respuestas. Lejos de pretender la homogeneización, se enfatiza en la necesidad de contemplar las condiciones con las que ingresa cada estudiante, trabajar por su permanencia y encontrar los medios para colaborar en que desarrollen recursos para su adaptación a la vida universitaria favoreciendo su bienestar. El horizonte es ayudarlos a adquirir herramientas que les permita cultivar su identidad en un equilibrio entre lo compartido y lo propio.

4. Conclusiones

En función de la problemática de la deserción y demora, como parte de los índices contemplados para evaluar la calidad educativa, y considerando la exigencia de introducir el enfoque por competencias en la formación de los ingenieros, este artículo presentó una serie de prácticas implementadas desde la asignatura Introducción a la Bioingeniería perteneciente a la Universidad Nacional de San Juan.

Se señaló que dichas experiencias se sostienen a partir de la idea de que el alumno aprende su rol como bioingeniero desde el hacer concreto y en necesaria colaboración con sus pares y docentes. Asimismo, buscan articular la teoría con la práctica, introducirlos en la vida universitaria, integrar al grupo de estudiantes, destacar similitudes entre ellos para desarrollar competencias sociales como la empatía y fomentar el conocimiento de la carrera y la motivación, como aspectos esenciales para la permanencia.

En base a dicha descripción, se pretendió reflexionar sobre la necesidad de compartir experiencias didácticas con otras universidades, planteando que el perfil del egresado debe resultar una construcción desde el inicio, el cual debe contemplar, además de lo propiamente disciplinar, aquellas competencias sociales genéricas necesarias para la formación integral. Las mismas forman parte de las características que deben promoverse desde la institución a fin de estar a la altura de las exigencias y transformaciones del siglo XXI.

Se subrayó finalmente que, si bien es claro que la educación universitaria se enfoca en los saberes propiamente disciplinares y ha de otorgar a cada estudiante de una visión del todo desde un enfoque holístico, en paralelo debe enfocarse en educar la singularidad de cada uno como irrepetible. Este aspecto posiblemente impacte no sólo en una mejora de los índices académicos, sino en revalorizar la educación superior como posibilidad de que cada estudiante pueda, a posteriori, crear un valor diferenciado para la sociedad en la cual se desempeñará.

Referencias

1. Argentina. Ley de Educación Superior N 24521. Artículo.43.
2. CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería de la República Argentina. Libro Rojo. Universidad Fasta Ediciones.
3. Aparicio, M. (2008). Las causas de la deserción en las Universidades Nacionales. San Juan, Argentina: Editorial de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes UNSJ.
4. Graffigna, J.P. & Seminara, M.P. (2020). Incidencia de factores condicionantes psicosociales del abandono universitario en la Carrera de bioingeniería de la UNSJ. Revista Argentina de Bioingeniería, 24 (5).
5. Álvarez Balandra, A. & Álvarez Tenorio, V. (2014). Métodos en la investigación educativa. México: UPN.
6. Rodríguez Moreno, M.L. (2006). De la evaluación a la formación por competencias genéricas: aproximación a un modelo. Revista Brasileña de Orientación Profesional, 7(2), 33-48.
7. González Tirados, R. (2008). Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria. Revista Iberoamericana de Educación, 47.
8. Escobar, M. & Sánchez, I. (2017). ¿Existe coherencia entre el proceso formativo y la evaluación? REEM, 4 (2), 39-55.

Propuesta para desarrollar una metodología de enseñanza centrada en los estudiantes para la asignatura Introducción a la ingeniería de la carrera Ingeniería industrial de la UNLu: aplicación de un método concebido en la Escuela de Negocios de Harvard a una actividad práctica integradora

Anabella Gei [1], Laura Guadalupe Lima Gonzalo [2]

[1, 2] Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján

lauraglima@yahoo.com.ar [2]

llima@unlu.edu.ar [2]

Resumen

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) de Argentina expresa que hoy la sociedad demanda egresados que sean capaces de ejercer su profesión en la realidad compleja que nos rodea, ubicando a los docentes de las universidades en un rol trascendental, ya que deberían capacitarse para desarrollar y dictar saberes que desplieguen competencias en los educandos. En este trabajo se comunicará cómo podría aplicarse, de manera progresiva, una metodología de enseñanza centrada en los estudiantes (forjada y utilizada por la Escuela de Negocios de Harvard) a una asignatura de primer año de la carrera Ingeniería industrial de la Universidad Nacional de Luján (UNLu), como lo es Introducción a la Ingeniería.

Palabras clave: Competencias; Estudiantes; Ingeniería industrial; Harvard.

1. Introducción

Según información estadística elaborada por el Dr. Etcheverry (2020)⁶, de cada 100 chicos que comienzan el colegio secundario, egresan 50; y de estos últimos, unos 25 tienen problemas para comprender lo que leen. O sea que 75 de cada 100 están fuera de la posibilidad de acceder o incorporarse a la universidad [1].

Los autores Serres (2013) y Etcheverry (2020) coinciden en que los adolescentes que egresan del secundario e ingresan a la universidad viven de una manera apresurada, reconociendo la importancia de hacerles conocer el “tiempo lento”, que es el generador de la creación científica y artística [1]-[2].

Hoy, el mercado demanda profesionales universitarios capaces de ejercer su profesión en el presente contexto, y para esto necesitan saber hacer y saber ser [3]-[4]. Ante esto, los docentes universitarios debemos plantear métodos de enseñanza centrados en los alumnos. En consecuencia, en este Trabajo se comunicará cómo podría desarrollarse, en forma progresiva, una metodología de estudio centrada en el estudiante y aplicada a una Actividad práctica integradora, perteneciente a la asignatura Introducción a la Ingeniería de la carrera Ingeniería Industrial de la UNLu, teniendo en cuenta las características diversas que traen consigo los alumnos ingresantes.

⁶El Dr. Guillermo Jaim Etcheverry es un prestigioso médico, científico, académico e investigador del CONICET, también fue rector de la Universidad de Buenos Aires.

2. Materiales y métodos

A continuación, las autoras del presente Trabajo plantearán una posible Actividad práctica integradora, a realizarse en la asignatura Introducción a la ingeniería⁷, cuando las clases vuelvan a dictarse de manera presencial.

2.1 Metodología

La metodología de trabajo llevada a cabo fue la siguiente:

2.1.a Se determinaron las particularidades de la asignatura Introducción a la ingeniería y estadísticas relacionadas a ella, correspondientes al período 2011-2021.

2.1.b Se definieron los tipos de estudiantes que se inscriben en la asignatura.

2.1.c Con el objetivo de plantear un método que permita impartir una enseñanza centrada en los alumnos, se aplicó la metodología del “Estudio de casos” (generada por la HBS⁸ de Estados Unidos) a una Actividad práctica integral de la asignatura.

En el año 2022, si finaliza la cuarentena por la pandemia de COVID-19, y las clases pueden realizarse de manera presencial, se espera llevar a cabo esta Actividad práctica integradora.

2.2 Resultados

2.2.a Particularidades de la asignatura Introducción a la ingeniería y estadísticas relacionadas a ella, correspondientes al período 2011-2021.

El equipo docente está formado por 7 personas: dos profesores, dos jefes de trabajos prácticos, una ayudante graduada y dos ayudantes alumnos. La asignatura comenzó a dictarse en el año 2010, cuando se implementó el plan de estudio 25.08 de la carrera Ingeniería industrial en la UNLu. Se dicta una vez al año, durante el primer cuatrimestre del primer año de la carrera, durante 4 horas por semana (60 horas en el transcurso de 15 semanas de lo que dura el cuatrimestre), tiene una modalidad presencial, y es teórica y práctica.

La distribución interna de la carga horaria es la siguiente: 24 horas de clases teóricas expositivas y 36 horas de trabajos prácticos [5]-[6]-[7]. La finalidad de la materia es ofrecer una visión integral de la profesión a los alumnos ingresantes, que promueva el desarrollo de una actividad crítica ante la acción de la ciencia y la tecnología en la sociedad en la que ejercerá su actividad profesional [6].

Se pretende que, al finalizar la asignatura, los alumnos hayan [6]:

- Empezado su camino universitario de manera más contenida y satisfactoria.
- Logrado tener una perspectiva de la profesión.
- Perfeccionado destrezas personales y sociales, importantes para su desempeño profesional y como educandos.
- Encontrado espacios de reflexión sobre problemáticas como la situación medioambiental y la injusticia social del ingeniero en su tarea profesional.

2.2.b Tipos de estudiantes que se inscriben en la asignatura Introducción a la ingeniería

Como docentes de la asignatura, coincidimos con lo que expresan Plencovich (2021), Biggs (2005), y Tang & Biggs (2011), que es lo siguiente: durante las clases pueden observarse 2 tipos de estudiantes: los alumnos considerados “no académicos” se encuentran en mayores proporciones que los “académicos”, necesitando ayuda para alcanzar los mismos niveles de comprensión que estos últimos, que lo logran de forma espontánea.

⁷Pertenece a la carrera Ingeniería industrial de la UNLu.

⁸Harvard Business School, Estados Unidos.

Tal vez el alumno “no académico” esté poco motivado, pero lo que sucede en realidad es que no está respondiendo a los métodos que el docente aplica, que sí funcionan con el estudiante “académico” [3]- [4]-[8].

Nuestro reto es enseñar de manera que el estudiante “no académico” aprenda más al modo del “académico”, en consecuencia, en este Trabajo se mostrará cómo se podría aplicar un método utilizado por HBS, para que los educandos “no académicos” traten de convertirse en “académicos”, y de esta manera desarrollar una metodología de enseñanza centrada en los alumnos.

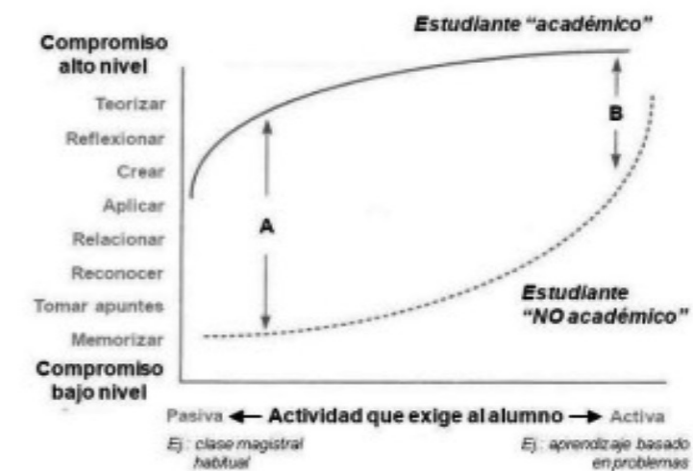
2.2.c Aplicación de la metodología del “Estudio de casos” (HBS) a una Actividad práctica integral de la asignatura Introducción a la ingeniería, para plantear un método que permita impartir una enseñanza centrada en los alumnos.

Como se mencionó previamente, la mayoría del alumnado inscripto en la asignatura son considerados “no académicos”, y el resto “académicos”. En las curvas del Grafico 1, se observa que el estudiante “académico”: relaciona, aplica lo aprendido, crea, reflexiona, y posiblemente teorice sobre el tema que se presentó en la clase, mientras que el “no académico” toma apuntes y memoriza [3]- [4].

Con la finalidad de mejorar la enseñanza de manera que los estudiantes “no académicos” finalicen el curso empleando los procesos cognitivos superiores que utilizan lo “académicos”, la asignatura Introducción a la ingeniería plantea en su programa analítico competencias sociales (actitudinales) y procedimentales, que son las siguientes [6]: competencias para comunicarse de manera efectiva al alcanzar distintas capacidades; competencias para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social; y competencias para aprender en forma continua y autónoma, adquiriendo diferentes facultades.

Como el objetivo de la materia Introducción a la ingeniería es continuar trabajando para que los estudiantes “no académicos” se parezcan cada vez más a los “académicos”, se está trabajando para plantear una Actividad práctica integradora, empleando una metodología adoptada por la HBS, la cual generará en los estudiantes [9]: diversidad de pensamiento, al trabajar con compañeros de distintos orígenes, culturas y costumbres, que disponen de distintos recursos para vivir y trabajar; potenciar su talento; y que se acrecienten sus experiencias para ingresar en el mercado laboral.

Figura 1. Estudiantes “académico” y “no académico”, [3]-[4].



La aplicación de la metodología de HBS nos pareció muy interesante para plantear de nuevo la Actividad práctica integradora de la asignatura Introducción a la ingeniería, ya que, al trabajar con grupos de alumnos diversos (incluyendo a estudiantes “no académico” y “académicos”), permitiría que ellos adquieran las competencias a las que hace hincapié la materia, al alcanzar capacidades como: relacionar contenidos dictados, aplicación de dichos contenidos, creación de ideas y pensamientos, reflexionar, y finalmente teorizar. A continuación, se plantea de qué manera se podría llevar a cabo la Actividad práctica integradora en la asignatura Introducción a la ingeniería, obviamente cuando las clases comiencen de forma presencial:

2.2.c.1 Luego de dictar la clase n° 4, los docentes les comunicarán a los estudiantes la necesidad de formar grupos de 10 personas, para llevar a cabo una Actividad práctica integradora, que se desarrollará en el transcurso de las clases n° 5 a n° 10.

La Actividad será calificada por los docentes en la Clase n° 10 del curso (la última), cuando cada grupo exponga los resultados obtenidos. Para que los grupos sean diversos, y que se mezclen alumnos “académicos” con “no académicos”, los profesores serán los que definan los integrantes de cada uno. Cada equipo formado deberá mantenerse hasta que se expongan los resultados, en la Clase n° 10. Se dispondrán los últimos 15 minutos de la Clase n° 4 para que los integrantes de cada grupo se conozcan e intercambien datos de contacto.

Es relevante comentar los temas que se dictarán durante las Clases n° 1 a n° 4: Origen y estructura de la UNLu; Ciencia, técnica y tecnología; Desarrollo de la ingeniería; y Desarrollo de la Ingeniería industrial.

2.2.c.2 Durante la Clase n° 5 se dictará el tema “Organización”, donde se explicarán los tipos de organizaciones existentes (con y sin fines de lucro, si ofrecen bienes o servicios, tamaños) y las áreas que la forman (calidad, producción, mantenimiento, logística, ventas, compras, finanzas, marketing, recursos humanos, entre otras). Al finalizar la Clase n° 5, se les pedirá a los grupos de estudiantes que se reúnan para trabajar durante las 3 últimas horas de la jornada. Se les entregará un documento que describirá un caso de estudio, y una caja de cartón con recursos, que utilizarán para comenzar la Actividad práctica integradora. La primera consigna que deberán llevar a cabo los grupos, será leer el caso de estudio que les tocó, para luego analizar la situación y el proceso productivo. Si bien los casos serán distintos, todos se referirán a organizaciones industriales que fabrican bienes de consumo, donde sus procesos estarán compuestos por algunas máquinas simples⁹, y representados en los documentos por medio de diagramas de layout. Una vez analizado el caso, cada equipo debería tomar su caja de cartón con recursos, y tratar de construir y hacer funcionar, de manera rudimentaria, el proceso productivo de la organización industrial que les corresponda. Algunos ejemplos de los recursos que los docentes les proporcionarán a los equipos son: rectángulos pequeños de madera balsa, hilo, cinta de papel, cartulina, banditas elásticas, tapas de botellas, bolitas, pegamento, entre otras. La última consigna que debe realizar cada grupo, es la confección de un organigrama, que incluya a todas las áreas de la organización que están implicadas en el caso de estudio. En el transcurso de toda la actividad, los docentes estarán visitando a cada uno de los equipos, para orientarlos en caso de necesitarlo.

2.2.c.3 Durante las clases siguientes se dictarán estos temas: Clase n° 6 (“Gestión de la calidad” y “Gestión de la producción”); Clase n° 7 (“Gestión de la logística”); Clase n° 8 (“Gestión del mantenimiento”); y Clase n° 9 (“Desarrollo sustentable” y “Ética profesional”).

Luego de dictar cada tema, y al comenzar la última hora de cada clase, se les pedirá a los equipos de alumnos que se reúnan para continuar con el análisis del caso de estudio que comenzaron en la Clase n° 5, y resolver las consignas correspondientes a los temas explicados en las Clases n° 6 a n° 9. En el transcurso de cada la actividad, los docentes estarán visitando a cada equipo, para guiarlos en caso de ser necesario. Los últimos 15 minutos de las clases n° 6 a n° 9, se destinarán para discutir y comparar los resultados obtenidos.

2.2.c.4 La Clase n° 10 será la última, y estará destinada para que cada equipo de estudiantes exponga, frente a todos los compañeros del curso, el prototipo construido durante la Clase n° 5, su funcionamiento, y los resultados obtenidos al resolver las consignas pertenecientes a las Clases n° 6 a n° 9; también, cada grupo deberá enviar a los docentes (vía correo electrónico) un informe escrito, el cual deberá mostrar el prototipo, los resultados obtenidos y conclusiones.

3. Conclusiones

Teniendo en cuenta las características diversas de los estudiantes que normalmente se inscriben en la asignatura Introducción a la ingeniería, se planteó una Actividad práctica integradora, a realizar de manera presencial durante el año 2022, donde se aplicó la metodología del “Estudio de casos” de la HBS

⁹Harvard Business School, Estados Unidos.

(Harvard Business School, Estados Unidos), con el objetivo de proponer un método que permita impartir una enseñanza centrada en los alumnos. La propuesta consiste en que los educandos trabajen en grupos diversos (donde se mezclarán estudiantes “académicos” con “no académicos”), analicen casos de estudio de organizaciones reales en el transcurso de las clases n° 5 a n° 9, y luego expongan los resultados obtenidos (en la Clase 10) Biggs & Tang (2011) y, lo que generará discusiones y comparaciones con los integrantes de los demás grupos. De esta manera, al llevar a cabo la Actividad práctica integradora, los estudiantes “no académicos” podrían desarrollar y utilizar las actividades cognitivas de orden superior, que los “académicos” ya estaban utilizando de manera espontánea; es decir, el alumno “no académico” podría adquirir capacidades como: poder relacionar los contenidos dictados en las diferentes clases, aplicar dichos contenidos en casos de estudio reales, crear ideas y pensamientos para generar soluciones a los problemas surgidos en los mencionados casos, reflexionar sobre los resultados obtenidos y finalmente teorizar acerca de estos últimos.

Referencias

1. UNNOBA. (2020). Guillermo Jaim Etcheverry, diálogos en tiempo de pandemia n° 6. Universidad Nacional del Noroeste, Instituto de política y gobierno, Argentina.
2. Serres M. (2013). Pulgarcita. Fondo de cultura económica.
3. Biggs J. & Tang C. (2011). Teaching for quality learning at university. Mc Graw Hill, Society for research into higher education & open university press, Fourth edition
4. Biggs J. (2005). Calidad del aprendizaje universitario. Narcea SA ediciones.
5. UNLu. (2014). Carrera de grado Ingeniería industrial. Plan de estudio acreditado por CONEAU en 2014. UNLu, área de Oferta educativa. Disponible en < <http://www.unlu.edu.ar/carg-industrial.html> > Fecha de acceso: 30 de agosto de 2019.
6. UNLu. (2018). Programa analítico de la asignatura Introducción a la ingeniería, vigencia 2018-2019. UNLu Departamento de certificaciones académicas, asignaturas de la carrera Ingeniería industrial. Disponible en < <http://www.certificaciones.unlu.edu.ar/sites/> > Fecha de acceso: 30 de agosto de 2019.
7. Lima Gonzalo L. G. & Gei A. (2020). La enseñanza centrada en el estudiante, aplicada a la asignatura Introducción a la ingeniería de la carrera Ingeniería industrial de la Universidad Nacional de Luján. UNLu, Departamento de Tecnología. Trabajo publicado en el Congreso Internacional de Ingeniería Industrial COINI XIII.
8. Plencovich C. (2021). Taller de estrategias didácticas del aprendizaje centrado en el estudiante (ACE). Taller de postgrado CONSENS, UNLu.
9. HBS. (2021). The HBS case method defined. Harvard Business School. Disponible en <<http://www.youtube.com/watch?v=h80hmEAGBbM&list=RDCMUCk8n46m74K5XWfdeBzOXDfA&index=18>> Fecha de acceso: 15 de agosto de 2021.



Reflexiones en torno a un modelo de sostenibilidad para prácticas educativas en Spacemaker

Guillermo L. Rodríguez [1-2], **Patricia S. San Martín** [2]; **Cesar I. Pairetti** [1], **M. Florencia Sklate** [1]
Isidro Esquivel [1]

1 -Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

2 -Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación, IRICE: CONICET-UNR

guille@fceia.unr.edu.ar [1]

Resumen

En este trabajo se introducen algunas reflexiones significativas en torno a la incorporación de prácticas educativas en *Spacemaker*, situadas en una carrera de ingeniería. Para esto, se plantea el marco teórico metodológico de los Dispositivos Hipermediales Dinámicos y se reflexiona en torno a un modelo de sustentabilidad. Se propone la readecuación de las cuatro dimensiones a los requerimientos específicos, planteando brevemente nuevos componentes e indicadores, en función de un análisis interrelacional de dichas prácticas. De este primer estudio se desprende, la necesidad de avanzar en un marco teórico que tenga en cuenta el aspecto artefactual que posibilite pensar de manera articulada la materialidad de las producciones que se generan en dicho espacio. actual que posibilite pensar de manera articulada la materialidad de las producciones que se generan en dicho espacio.

Palabras clave: Educación en Ingeniería, *Spacemaker*, Sostenibilidad, Introducción a la Ingeniería.

1. Introducción

La formación de ingeniero en el contexto contemporáneo requiere potenciar la creatividad en vistas a los procesos de innovación para responder a las demandas cada vez más complejas que se presentan en el devenir actual. Sin embargo, se ha visto que en los planes de estudios y en la práctica docente no se presta la suficiente atención a estos tópicos y a otras habilidades imprescindibles que van más allá de lo estrictamente técnico, como, por ejemplo, el desempeño interpersonal y la construcción de un pensamiento crítico. Las propuestas tradicionales tienen un gran énfasis en la teoría y el análisis, en contraposición a enfoques más activos. Como resultado de esto, los estudiantes no dedican una parte de su tiempo, al diseño real y a los procesos de construcción [1].

Los *Spacemaker*, tienen la singularidad de aportar un espacio integrado a lo curricular y ampliado a modalidad de prácticas no formales, posibilitando a los estudiantes involucrarse en proyectos prácticos que motivan y colaboran para desarrollar una amplia gama de habilidades y conocimientos. Estos ámbitos van más allá del tradicional entorno de taller de máquinas, ya que ofrecen acceso a equipos de creación de prototipos y de diseño conceptual, en un contexto cultural que puede ser transformador para quienes participan [2].

En este trabajo se introducen algunas reflexiones significativas en torno a la incorporación de prácticas educativas en *Spacemaker*, situadas en una carrera de ingeniería. A continuación, se plantea un marco teórico de trabajo y se reflexiona en torno a un modelo de sustentabilidad. Finalmente se concluye brevemente

remarcando necesidad en futuros estudios de profundizar en la dimensión que singulariza a este tipo de espacio.

2. Un marco teórico de trabajo

Un Dispositivo Hipermedial Dinámico (DHD) se concibe como “una red socio-técnica participativa no excluyente con fines educativos, investigativos (...), entramando aspectos sociales y artefactuales a partir de un contexto institucional situado, con el propósito de posibilitar prácticas de producción de conocimiento en interacción colaborativa responsable y considerando la potencialidad abierta de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)” [3].

A partir de esta base conceptual del DHD, se abordará de forma introductoria el estudio de los procesos deseables de desarrollar en un *Spacemaker*. Cabe notar que la materialidad de las actividades situadas en estos espacios implica un uso de tecnología más allá de las TIC, involucrando herramientas de prototipado, control y producción. Es decir, es importante rescatar el estatus de atelier del espacio, el lugar donde las ideas se transforman en algo tangible y buscan materializarse.

Si bien el concepto de sostenibilidad reviste un carácter polisémico por su utilización en diversos contextos, se considera que posibilita reflexionar sobre el ciclo de vida del DHD. Esto se debe a que pone en relación aspectos heterogéneos, como ser: las prácticas de los sujetos, las dinámicas organizacionales, el compromiso institucional, la accesibilidad del contenido o los objetivos políticos, éticos y/o pedagógicos propuestos. Esta perspectiva permite superar las concepciones lineales de transferencia, así como la evaluación en términos de impacto, abordando la complejidad del ensamblaje socio-técnico [4].

En este marco, se retoma y adecúa para el caso de los *Spacemaker* un modelo analítico multidimensional que incluye diferentes factores que intervienen en la construcción del dispositivo y en sus condiciones de sostenibilidad. En este sentido, a partir del modelo de sostenibilidad DHD descrito por Andrés [4], se realiza un primer agrupamiento de posibles componentes e indicadores de sostenibilidad dinámica del dispositivo en cuatro dimensiones interrelacionadas: institucional, social, tecnológica y textual. En lo metodológico, cabe mencionar que las mismas no son jerárquicas y deben ser entramadas en su complejidad al abordar el análisis de sustentabilidad.

2.1 Dimensión institucional

Los marcos institucionales actúan como entornos prácticos [5], en donde se concretan las prácticas, las significaciones y los discursos sobre las tecnologías implementadas. Dichos entornos funcionan como marcos reguladores de prácticas. Tienen un carácter dual: constriñen y a la vez habilitan la acción de los sujetos. Las prácticas persistentemente repetidas en el espacio-tiempo adquieren principios estructurales y se institucionalizan [6]. Sin embargo, fomentar estas habilidades no es fácil por las limitantes propias de los diseños curriculares ya definidos en cuanto a contenidos y carga horaria, y que no integran actividades prácticas de las características de los *Spacemaker*.

De esta manera, a través de comunicaciones formales e informales se deberán definir los consensos y la legitimidad de los vínculos intersubjetivos del DHD *Spacemaker*. No obstante, también hay que considerar que, más allá del impulso inicial, todo dispositivo es un proceso de co-construcción que involucra los intereses y necesidades de los sujetos. De allí, la importancia de trabajar sobre los requerimientos de todos los grupos intervinientes vinculando también la dimensión social.

Algunos elementos a tener en cuenta en esta dimensión serían: políticas institucionales que impulsan u obstaculizan, disposiciones y reglamentaciones de las instituciones y organizaciones, lógicas culturales y prácticas instituidas en la institución, hábitos de uso de tecnología en instituciones y organizaciones, etc.

Por último, cabe mencionar aquí, que los *Spacemaker* concebidos como Redes de alcance global, en su lógica propositiva buscarían de alguna manera romper lo institucional/institucionalizante fragmentando los

paradigmas tradicionales tales como: roles, espacios físicos, gestión de insumos y máquinas, formas de trabajo (grupo, responsabilidades compartidas), entre otros.

2.2 Dimensión social

Las experiencias educativas de tipo *Spacemaker* suponen la modificación de roles y relaciones vinculares tradicionales entre los individuos participantes de las instancias educativas, hacia formas horizontales que les permiten tomar roles activos, comprometidos y determinantes de dicha experiencia. En otras palabras, se constituyen como actores principales [7]. Esto se logra recuperando las motivaciones/inquietudes/necesidades y capacidad creadora de cada individuo/grupo, para convertirse en la guía y fuerza impulsora del proceso de aprendizaje y co-enseñanza. En este sentido, jugarán un papel fundamental las representaciones y valoraciones que cada participante tenga sobre el uso de las tecnologías, tanto así como las expectativas sobre las potencialidades de la práctica educativa (o bien respecto del *Spacemaker* en que se encuadre), además de sus propias metas personales. Por lo tanto, serán clave las características socio-culturales de los participantes, como pertenencia o identificación con determinado grupo social con intereses o necesidades comunes [4].

Los *Spacemaker* se enmarcan en un contexto social y cultural donde los actores principales son quienes lo habitan. De esta manera, no solo tienen la oportunidad de potenciar allí sus conocimientos, sino que definen y componen el mismo. Es por eso que se debe tener en cuenta la configuración socio-cultural y académica de quienes participen de este ámbito ya que van a contribuir activamente en la creación y desarrollo del mismo. En este caso, la diversidad de los grupos de trabajo puede resultar que lo enriquezca. Cada individuo que participe del *Spacemaker* tendrá la posibilidad de apropiárselo, poniendo en común sus propias experiencias y formas de relacionarse, formando parte de grupos de trabajo. Así, las diferencias entre los integrantes de los grupos habilitan dinámicas de aprendizaje significativo, valorándose de manera positiva la diversidad tanto de conocimientos, formación técnica, áreas de conocimientos y entorno social [8].

Algunos elementos a tener en cuenta en esta dimensión serían: configuración socio-cultural de los participantes, percepciones de los individuos/grupos, habilidades técnicas, características de las relaciones interpersonales, etc.

2.3 Dimensión textual

La dimensión textual de un DHD abarca la creación e intercambio de contenidos a partir de procesos colaborativos de construcción de conocimiento. Esta dinámica de interacción entre participantes se apoya fuertemente en el sustrato transmedia del DHD y en las conexiones que los diferentes medios tienen entre sí, emergiendo así el carácter hipermedial del dispositivo. Asimismo, la existencia de diferentes contextos de interacción facilita la dinámica colaborativa permitiendo que cada actor opere en el marco que le resulte más conveniente [4].

Cuando al ecosistema hipermedial se agregan medios con un sustrato de mayor materialidad, los contenidos no se representan sólo ya en paquetes textuales [9] sino que se plasman en prototipos y artefactos, que eventualmente podrán evolucionar hasta constituirse como una nueva tecnología disponible para el resto de la comunidad. Cabe aquí notar la relación directa de la dimensión textual con la tecnológica (más explícita en el caso de artefactos) y social (dado el rol de los participantes en el desarrollo de nueva tecnología que pueda enriquecer esa dimensión). A medida que un *Spacemaker* incorpora nuevas herramientas constructivas, diversifica y potencia los medios de materialización de ideas, habilita la creación de nuevos artefactos -previamente no concebibles- y fortalece el proceso de construcción de contenidos relacionados al hacer requerido para la concepción del prototipo en cuestión.

Algunos elementos a tener en cuenta en esta dimensión serían: contenidos, producción, circulación, accesibilidad, inteligibilidad, lenguajes, privacidad, trazabilidad, etc.

Por último, en relación a los alcances de esta dimensión, sería quizás necesario considerar a nivel teórico y contextualizado al objeto de estudio, una dimensión artefactual propia de la materialidad de las producciones co-construidas en un *Spacemaker*.

2.4 Dimensión tecnológica

La importancia de una infraestructura adecuada radica en primera instancia en el espacio físico. A través de este espacio se da la circulación de saberes y conocimientos, se habilita el diseño, la discusión, la creación y realización de lo proyectado. Se comparten aspectos técnicos y humanos. Por lo tanto, debe ser adecuado en sus características dimensionales, acústicas, climáticas, de accesibilidad.

Respecto del equipamiento (entendido como el conjunto de herramientas técnicas que pueden ir desde los programas de diseño a las máquinas herramientas, desde herramientas de mano simple, a impresoras 3D y máquinas CNC), el mismo sostiene y desarrolla en cierta medida la experiencia maker. Por lo tanto son un aspecto central y de importancia material en la definición y funcionamiento de estos espacios y experiencias educativas. Las herramientas más comunes que de forma general equipan un Spacemaker son: impresoras 3D, cortadoras laser, centros de mecanizado CNC, herramientas de mano para madera y metal, entre otras.

En articulación con la dimensión textual, esta configuración tecnológica brinda la posibilidad que estos espacios vinculen de manera integrada las diferentes áreas de conocimiento y las áreas técnicas: desde el diseño y cálculo, a las diferentes tecnologías en las que las creaciones se basen (pueden ser de carácter mecánico, electrónico, termodinámico, textil, de artes visuales/musicales, entre otros, y todas las combinaciones posibles de éstas). Aun así, cada espacio tendrá características singulares que responderán a los intereses, capacidades y objetivos particulares del contexto socio-cultural o institucional donde se encuentre inserto.

Finalmente, para que el espacio sea usado por diferentes grupos sociales, los mismos deben encontrar un medio para canalizar sus intereses o necesidades (sean materiales, intelectuales, culturales) [10]. De lo contrario, el acceso será forzado y la participación activa se verá dificultada, lo cual puede significar el fracaso de la experiencia maker.

Algunos elementos a tener en cuenta en esta dimensión serían: espacio físico, instalaciones, mobiliario, layout, equipamiento, gestión de recursos, etc.

3. Conclusiones

Este trabajo ha planteado una aproximación al marco teórico metodológico del Dispositivo Hipermedial Dinámico vinculado a prácticas educativas que integren Spacemaker. En esta dirección, se avanzó hacia un modelo multidimensional de sostenibilidad adecuado a dichos requerimientos planteando nuevos componentes en indicadores, en función de un análisis interrelacional de dichas prácticas.

De este primer estudio se desprende la necesidad de avanzar en un marco teórico que tenga en cuenta el aspecto artefactual que posibilite pensar de manera articulada la materialidad de las producciones que se generan en dicho espacio.

Asimismo, resulta necesario contextualizar esta propuesta en un caso situado. Por lo cual, se avanzará en el análisis de experiencias desarrolladas en un primer año de una carrera de ingeniería integradas a la cátedra de Introducción a la Ingeniería y de esta forma realizar los ajustes necesarios de esta propuesta innovadora.

Referencias

1. Genco N, Hölltä-Otto K, Seepersad CC. An Experimental Investigation of the Innovation Capabilities of Undergraduate Engineering Students. *Journal of Engineering Education*. 2012; 101(1): 60-81.
2. Bouwma-Gearhart, J.; Choi, Y.H.; Lenhart, C.A.; Villanueva, I.; Nadelson, L.S.; Soto, E. Undergraduate Students Becoming Engineers: The Affordances of University-Based Makerspaces. *Sustainability*. 2021, 13, 1670. <https://doi.org/10.3390/su13041670>
3. San Martín, P. Hacia la construcción de un dispositivo hipermedial dinámico. Educación e investigación para el campo audiovisual interactivo. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes. 2008.

4. Andrés, G.; San Martín, P. y Rodríguez, G. Modelo analítico de la sostenibilidad socio-técnica de dispositivos hipermediales dinámicos. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. 2018, vol.13, N 38, pp. 59-8.
5. Toboso-Martin, M. Perspectiva axiológica en la apropiación social de tecnologías. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. 2014, vol. 9, nº25, pp. 33-51.
6. Giddens, A. La constitución de la sociedad. Bases para la estructuración de la sociedad. Buenos Aires, Amorrortu. 2015.
7. Khine, M. S., Areepattamannil, S. (Eds.) STEAM Education. Theory and Practice. Springer International Publishing. 2019.
8. Barrett, T.; Pizzico, M.; Levy, B.; Nagel, R.; Linsey, J.; Talley, K.; Forest, C. and Newstetter, W. A Review of University Maker Spaces. 122nd Annual Conference & Exposition of the American Society for Engineering Education, Seattle, WA, Jun 14-17, 2015.
9. Verón, E. La semiosis social 2. Buenos Aires, Paidós. 2013.
10. Perusset, M. Tecnologías sociales y dinámicas socioculturales. *Revista del Cisen Tramas/Maepova*, Vol. 3, Nº 2. 2015.



Aprendizaje centrado en el estudiante y evaluación por competencias. Uso del portafolio en Ingeniería y Sociedad en UTN-FRA

Karina Ferrando [1], Olga Páez [2], Jorge Forno [3], Lisandro Capdevila [4]

[1, 2, 3] Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional

[4] Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba

kferrndo@fra.utn.edu.ar [1]

opaez@fra.utn.edu.ar [2]

jforno@gmail.com [3]

lisandrocdevila@unc.edu.ar [4]

Resumen

El presente trabajo propone el diseño e implementación de un Portafolios como Trabajo Práctico Integrador para la asignatura Ingeniería y Sociedad en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA). La emergencia sanitaria iniciada en 2020 se tradujo en una oportunidad para explorar en el uso de recursos que ofrecen los diferentes entornos virtuales y modificar prácticas de enseñanza-aprendizaje. Incorporar propuestas innovadoras resulta motivador para el estudiantado, y permite el desarrollo de competencias sociales y actitudinales. Con el objetivo de reflexionar y analizar acerca del modo en que fueron construyendo sus aprendizajes, se pide reconsiderar cada actividad desarrollada a lo largo del año, poniéndola en relación con la retroalimentación recibida por parte del cuerpo docente. El Portafolios incluye una autoevaluación de los procesos de aprendizaje utilizando rúbricas. La actividad propuesta introduce al estudiantado en el uso de herramientas que tendrá posibilidades de aplicar en su futura actividad profesional.

Palabras clave: competencias, aprendizaje centrado en el estudiante, portafolios, rúbrica, evaluación.

1. Introducción

A partir de los nuevos estándares propuestos por el CONFEDI en su Libro Rojo [1] se espera que quienes egresen de las carreras de ingeniería hayan adquirido una serie de competencias tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales.

En este sentido se presenta para el equipo docente un nuevo desafío vinculado a la incorporación de propuestas innovadoras y motivadoras que permitan al estudiantado el desarrollo de las competencias necesarias para cumplir con los nuevos estándares y lograr desempeñarse exitosamente en su futuro ejercicio profesional.

Por otro lado, la emergencia de un contexto signado por la virtualidad, fruto de la situación sanitaria, se tradujo en la necesidad de modificar las prácticas de enseñanza de la ingeniería y a la vez, en una oportunidad para implementar nuevas herramientas que permitan contribuir en la adquisición de competencias desde una perspectiva de aprendizaje centrado en el estudiante.

Este trabajo presenta una propuesta concreta que contempla implementar el diseño y uso de un Portafolio como trabajo práctico integrador de la asignatura Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA. La herramienta permite

generar para cada estudiante un espacio de reflexión y análisis acerca del modo en que fue construyendo sus aprendizajes. En base a las actividades que realizó durante la cursada cada estudiante a lo largo del año, se le propondrá vincular su propia producción de tarea con la retroalimentación recibida por parte del cuerpo docente. El Portafolios incluye una autoevaluación de los procesos de aprendizaje utilizando rúbricas. La actividad propuesta introduce al estudiantado en el uso de herramientas que tendrá posibilidades de aplicar en su futura actividad profesional.

2. Caracterización del espacio curricular Ingeniería y Sociedad

A partir de mediados de la década del 90 del siglo XX se comenzó a incorporar en las carreras de ingeniería en las diversas universidades de la Argentina, asignaturas de características introductorias como “Introducción a la Ingeniería” o “Ingeniería y Sociedad”. La tendencia creciente a esas incorporaciones se produjo en función de los procesos de reforma en los diseños curriculares. Estas asignaturas se han ido ofreciendo con el propósito central de brindar una enseñanza de la profesión más contextualizada. Asimismo, se busca que permita a los futuros egresados desarrollar sus actividades tecnológicas considerando y comprendiendo sus vinculaciones sociales, culturales, económicas y ambientales. En ese sentido la Universidad Tecnológica Nacional incorporó en 1995 la asignatura Ingeniería y Sociedad, con carácter obligatorio en el primer año de las carreras de Ingeniería para todas las especialidades. La misma es de carácter anual y pertenece al Área de Ciencias Sociales. Desde este espacio curricular se promueve trabajar en torno a la articulación de las relaciones entre la sociedad, la tecnología y el trabajo profesional, llevando al estudiante a analizar los problemas de la sociedad, en relación con su profesión. En la Facultad Regional Avellaneda se organizó la asignatura dentro del campo disciplinar de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ECTS), uno de cuyos objetivos es la contextualización histórico social del conocimiento científico-tecnológico. A su vez es un campo interdisciplinario diverso, ya que está constituido por abordajes sociológicos, filosóficos, económicos e históricos. Las clases son desarrolladas en forma teórico- prácticas La materia se estructura en cuatro unidades que se organizan en dos bloques. Se realizan dos evaluaciones globalizadoras parciales; una al final del dictado de la segunda unidad y otra al finalizar la cuarta unidad. La cursada se cierra con un trabajo práctico integrador final que, durante la presencialidad, proponía realizar una breve investigación empírica y la elaboración de un informe final de investigación, con su respectiva presentación oral. En esta instancia se procura, no sólo que logren problematizar la realidad regional, sino también la utilización de las herramientas conceptuales desarrolladas en las unidades teóricas para su análisis realizando una pequeña investigación respecto de un proceso productivo. La actividad concluye con la elaboración de un informe escrito y una presentación oral acompañada del uso de algún soporte multimedia. Cabe mencionar que esta actividad se desarrollaba de manera grupal y con el acompañamiento y asesoramiento del equipo docente. Por otra parte, se requería realizar una visita a la empresa o institución elegida como objeto de investigación, como parte del trabajo de campo y relevamiento de datos.

En 2020, el contexto sanitario, la virtualidad y las condiciones propuestas desde la Facultad para llevar adelante el dictado de clases, se tradujo en una realidad que hizo no viable esta propuesta de trabajo práctico integrador final, que, además, proporciona la tercera calificación numérica de la asignatura. Aquí se empieza a pensar en diseñar un nuevo instrumento de evaluación, que permita lograr el objetivo de integración, pero que se resuelva de manera individual y sin trabajo de campo asociado, contemplando, además, las nuevas particularidades de la modalidad virtual y los requisitos de formación y evaluación vigentes para carreras de ingeniería.

3. Formación por competencias

El CONFEDI, en el Libro Rojo [1], ha efectuado una Propuesta de Estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingenierías focalizadas en el desarrollo de competencias genéricas y específicas. Las genéricas comunes a todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar el perfil de egreso son, las competencias tecnológicas, y las competencias sociales, políticas y actitudinales.

En la misma línea, los nuevos enfoques sobre formación en estas profesiones plantean el aprendizaje activo, centrado en el estudiante y basado en competencias. López Carrasco [2] considera a las competencias como un conjunto de capacidades cognitivas y metacognitivas, intelectuales y prácticas, así como de valores éticos. Se distinguen en: genéricas y específicas. Las competencias genéricas están relacionadas con tres saberes: el saber conocer, el saber ser y el saber actuar. Se considera que éstas son responsables del proceso de formación integral de los alumnos. Las competencias específicas tienen que ver con el conocimiento propio de cada área temática.

El Aprendizaje centrado en el estudiante (ACE), según Cukierman [3], considera y privilegia al estudiante en el proceso de aprendizaje, el docente brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender de forma independiente y los capacita en las habilidades que necesitan para hacerlo de manera efectiva. Los estudiantes alcanzan un aprendizaje auténtico de mayor significación y persistencia, y desarrollan habilidades de pensamiento de orden superior (pensamiento crítico, creatividad, análisis, conceptualización, evaluación y autoevaluación). La práctica de éste involucra el aprendizaje activo, el cual se alcanza ubicando los problemas que surgen en un contexto social; y el aprendizaje inverso, que implica que se identifiquen los resultados de aprendizaje esperados en relación con los conceptos más importantes; que se determinen qué evidencia se considerará aceptable para comprobar el logro de esos resultados previamente definidos y que se planifiquen las experiencias de aprendizaje que les permitan a los estudiantes alcanzar dichos resultados.

4. Evaluación

En un marco de formación basada en competencias, se han diseñado, dentro de la propuesta pedagógica de la asignatura, diferentes instrumentos para evaluar conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

El desarrollo tecnológico actual nos habilita a que el aprendizaje y la evaluación se desarrollen en cualquier situación o lugar, lo que le hace adquirir el carácter de ubicuidad, trascendiendo de esta forma las limitaciones espacio-temporales y aprovechando los beneficios que nos brinda la virtualidad. No obstante esto, es preciso recordar que, tanto nuestra Universidad como nuestra Facultad, están organizadas para la educación en modo virtual, y, a su vez, el estudiantado ha elegido ese modo para su formación de grado, es por eso que el pasaje repentino a la virtualidad debe contemplar que, en algunos casos, habrá estudiantes que no poseen dispositivos de uso exclusivo, o con los requerimientos tecnológicos que algunas plataformas o softwares requieren, así como tampoco poseen acceso a internet para llevar adelante las propuestas de las diferentes cátedras.

El régimen de evaluación de la asignatura es de carácter continuo y formativo, dentro del modelo de aprendizaje centrado en el estudiante. Este tipo de evaluación proporciona información sobre los procesos de aprendizaje del estudiantado, se realiza de forma sistemática cada cierto tiempo a lo largo del curso y con el propósito de mejorar los aprendizajes. Por ello tiene en cuenta, además de las instancias formales de evaluación, varios aspectos para la definición de cada calificación numérica como la participación en los diferentes espacios de comunicación tanto sincrónicos (Zoom, BBB, meet) como asincrónicos (foros, correos electrónicos). En la modalidad virtual este criterio se ha tornado no obligatorio, si bien se lleva un registro, ya que hay estudiantes que no disponen de conexión o de dispositivos de uso personal para tener una participación activa en las instancias sincrónicas ofrecidas, por eso se considera la comunicación por mail como una alternativa asincrónica válida.

Otro aspecto a tener en cuenta es la presentación en tiempo y forma de los trabajos prácticos. Durante el año se definen tres calificaciones numéricas que surgen a partir de dos instancias de evaluación teórica (una cada dos unidades trabajadas) y una última calificación que surge de un trabajo práctico integrador final, cuyo diseño surge como respuesta a las nuevas condiciones de contexto que impuso la pandemia y que detallaremos a continuación.

5. Propuesta de evaluación utilizando un Portafolio

En virtud del contexto presentado, y, para contar con un Trabajo Integrador Final viable de ser desarrollado en

estas nuevas condiciones de cursada, sin descuidar el objetivo de reflexionar y analizar sobre el modo en que el estudiantado fue construyendo sus aprendizajes, desde la cátedra de Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA se pensó en utilizar la herramienta Portafolio.

Nuestra propuesta de diseño tiene como finalidad documentar el progreso de los estudiantes, al cual entendemos como un proceso complejo de aprendizaje. Según López Carrasco [2] el portafolio del estudiante sirve como proceso de evaluación formativa, se relaciona con su desempeño, con el desarrollo de sus competencias personales. En Díaz Barriga Arceo et al [4] se destaca que es necesario que este instrumento se enfoque en la evaluación de un amplio rango de habilidades de alto nivel o aprendizajes complejos y construcción de conocimiento, que refleje múltiples dimensiones y delimite niveles progresivos de logro o desempeño. Permite una evaluación constructiva, centrada en lo que el estudiante puede hacer, es importante que fortalezca su imagen positiva y sus logros. Debe involucrarse en su propia evaluación, en tanto pueda asumir la propia responsabilidad y una visión de aprendizaje a lo largo de su ciclo de formación. Al crear este instrumento hemos tenido en cuenta que: “el procedimiento cognitivo seguido en la construcción de un portafolio responde al esquema básico: a) comprensión del fenómeno (habilidades de observación, decodificación, análisis y síntesis), b) selección relevante (habilidades de discriminación y valoración), c) justificación explicativa (habilidades de composición y argumentación)” [5].

Entre las competencias que desarrollan los estudiantes, López Carrasco [2] menciona que sobresalen las relacionadas con el uso del lenguaje, las que organizan ideas, las que fomentan el aprendizaje autónomo. A través del portafolio se recolectan evidencias que dan a conocer el nivel de desempeño adquirido a través de los productos generados mediante las actividades de aprendizaje que se realizaron a lo largo de la cursada de la asignatura.

Diseñamos para la cátedra de Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA un Portafolio pensado como trabajo final destinado a repasar cada actividad desarrollada a lo largo del ciclo lectivo, vinculando su proceso de producción con la retroalimentación recibida por parte del cuerpo docente, a lo largo de la cursada.

El diseño del Portafolio reúne la totalidad de tareas realizadas por los estudiantes y su Autoevaluación como instrumentos válidos para conocer el desarrollo de sus procesos de aprendizaje, además de aproximarlos al uso de una herramienta plausible de ser aplicada en su futura actividad profesional. Esta instancia de Autoevaluación enriquece la propuesta dado que permite sistematizar la perspectiva de los estudiantes respecto a las condiciones de cursada y los resultados obtenidos. Decidimos utilizar este instrumento como una actividad conjunta, no realizada exclusivamente por docentes o estudiantes, sino por ambos, es una metodología y un modelo innovador que permite el alcance de competencias profesionales para ambos [6]. Consideramos que es una herramienta adecuada para nuestra asignatura, ya que los estudiantes realizan actividades y un trabajo práctico integrador en cada unidad que no reciben calificación numérica, pero sí una retroalimentación de parte de los docentes que da cuenta de los avances y trayectoria de cada estudiante en función de alcanzar los objetivos de aprendizaje. La autoevaluación se realizará con la guía de una rúbrica. La nota numérica que resulte de su aplicación luego se confronta, utilizando el mismo instrumento, con la que obtienen los docentes a cargo del seguimiento de cada estudiante y se les ofrece una devolución donde se describe si hay coincidencias o la nota será menor o mayor que la auto asignada.

Para llevar a cabo los procesos de evaluación formativa, que involucran diversas actividades y estrategias que refuerzan el aprendizaje de los estudiantes, la rúbrica es un recurso fundamental. Según Cebrián de la Serna [7] ésta consiste en una herramienta que ofrece a los estudiantes información acerca de las competencias que se esperan de ellos, junto con los indicadores, criterios o evidencias que le informan qué tienen que hacer para lograr estas competencias. Según López Carrasco [2] la rúbrica es una práctica muy útil de intervención educativa en la que participan de manera conjunta profesores y estudiantes, permite conocer el desempeño del estudiante durante el desarrollo de un curso, cumple con una función formativa (más que sumativa) se busca que los estudiantes a través de su uso, mejoren y adquieran habilidades conceptuales y procedimentales,

ya que representa una retroalimentación inmediata. El uso de la rúbrica fortalece la formación a través de la práctica reflexiva, el aprendizaje cooperativo y basado en proyectos. Es un instrumento válido (acumula evidencia a través de la realización de tareas), confiable (es aplicada e interpretada por el estudiante), flexible (se adaptan a diversas modalidades) e imparcial (todos los estudiantes entienden lo que se espera de ellos)

A partir de la experiencia realizada en 2020 y tras evaluar los primeros resultados, introducimos dos cambios con el objetivo de desarrollar en los estudiantes las competencias de aprender en forma continua y autónoma. Para el caso de 2021, por un lado, se propone dividir la reflexión y autoevaluación, incorporando al finalizar la Unidad 2 (a mitad de cursada) una rúbrica que permita a cada estudiante realizar una “propuesta de mejora” para la segunda parte del año. De ese modo, en la autoevaluación final, se agregará un ítem que permitirá reflexionar acerca de si fue capaz de cumplir con el compromiso que se propuso llevar adelante al promediar la cursada. En segundo lugar, otra variante a incorporar, es agregar una instancia de presentación oral de su experiencia al completar su propio portafolio utilizando un soporte multimedia para realizarla.

Por otro lado, se busca que paulatinamente los estudiantes se responsabilicen, organicen, recuperen y analicen sus propias producciones con pensamiento crítico. Asimismo, se orienta a que los estudiantes cuenten con habilidades en la interpretación y adquisición de nuevo vocabulario para el mejor desempeño en el lenguaje escrito, así como también en sus presentaciones orales.

Esta nueva instancia, a ser incorporada en 2021, da cuenta de nuestro propósito, como equipo docente, de comprometernos en innovar en la forma de evaluación de la asignatura al utilizar el portafolio, la autoevaluación, las rúbricas, las habilidades de expresión oral y escrita y el aprendizaje centrado en el estudiante, contribuyendo en el desarrollo de competencias sociales y actitudinales.

6. Conclusiones

En este trabajo hemos descrito y fundamentado la propuesta del diseño e implementación de un Portafolio como Trabajo Práctico Integrador en la asignatura Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA. Dadas las características de la herramienta elegida consideramos que su uso nos permite sistematizar el repaso de todas las actividades relacionadas por los estudiantes durante el año, sus retroalimentaciones y su revisión con sentido crítico. Además, hemos presentado una serie de mejoras en función de la experiencia previa con el objetivo de profundizar el seguimiento de la forma en que los estudiantes construyen su aprendizaje.

Entendemos que, si bien la propuesta fue pensada en el contexto de emergencia sanitaria y la necesidad de adaptar las herramientas de evaluación a la virtualidad, la implementación del portafolio será de utilidad para modelos de enseñanza híbridos o presenciales.

El Portafolio constituye una herramienta relevante que podrá ser utilizada en el futuro ejercicio profesional de los estudiantes, para mostrar sus trabajos y logros.

Es un medio progresivo que les permite recopilar la información de lo que han realizado, de los conocimientos, así como experiencias que han comprendido y aprehendido, y a su vez les demuestra cuáles fueron sus alcances.

En sí refleja el complejo proceso de construcción de saberes, que contribuye de manera paulatina a explorar las múltiples habilidades de quienes lo usan, entre ellas el desarrollo de su pensamiento estratégico, analítico, sintético, su reflexión crítica, su autopercepción y autorreflexión.

En síntesis, creemos que la elección del Portafolio, su diseño, el uso de una autoevaluación, una rúbrica y una presentación oral favorecen la participación del estudiante y su interrelación con sus compañeros y los docentes. Además, les brinda un espacio para demostrar su interés hacia el conocimiento, los métodos de trabajo y estudio, los modos de interpretación de las tareas y los productos que obtienen. En función de lo expuesto consideramos que es una propuesta propicia para el ACE desde un enfoque basado en competencias.

Referencias

1. CONFEDI Libro rojo. Recuperado: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf (2018)
2. López Carrasco M. A. Aprendizaje, Competencias y TIC. (Segunda Edición) México: Pearson. (2017).
3. Cukierman, U. Aprendizaje centrado en el estudiante. Un enfoque imprescindible para la educación en Ingeniería. Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de Ingeniería. CONFEDI Recuperado de: https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educaci%C3%B3n_en_ingenier%C3%ADa. (2018)
4. Díaz Barriga Arceo, F.; Romero Martínez, E.; Heredia Sánchez, A.. Diseño tecno pedagógico de portafolios electrónicos de aprendizaje: Una experiencia con estudiantes universitarios. Revista Electrónica de Investigación Educativa. Vol. 14, Núm. 2, 2012. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/155/15525013008.pdf> (2012)
5. Barberá, E. La evaluación de competencias complejas: la práctica del portafolio Educere, vol. 9, núm. 31, octubre-diciembre, 2005, pp. 497-504 Universidad de los Andes Mérida, Venezuela Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/356/35603110.pdf> (2005)
6. Brew, A. "La autoevaluación y la evaluación por los compañeros". En Brown, S. & A. Glasner, Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques. (179-190) Madrid: Narcea. (2003)
7. Cebrián de la Serna M. La evaluación formativa mediante eRúbricas. Rev. INDIVISA (Boletín de Estudios e Investigación). Centro Superior de Estudios Universitarios. Monografía X pp.197-208. ISSN:1579-3141(2008)

Conclusiones



No ha sido este un encuentro tradicional. No solo porque hemos conmemorado nuestros diez años de trayectoria ininterrumpida, sino porque, como nos comentaba en la apertura la ingeniera María Angélica Moya, afable e impecable anfitriona del Encuentro, “cuando el primero de noviembre del año 2019 la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral resultó designada sede de este sexto encuentro, a nadie se nos podía pasar por la cabeza cómo cambiaría el mundo en menos de dos años. La pandemia del Covid-19 ha puesto en evidencia la fragilidad, la interdependencia y los límites humanos, e instaló en todos los ámbitos la incerteza, la volatilidad y una aceleración en los cambios sin precedentes.”

Fue así que el viernes 5 de noviembre de 2021 nos encontramos por primera vez en “modalidad híbrida” gracias a las excelentes instalaciones provistas por la Institución. Se presentaron bajo este esquema 14 trabajos y fue una jornada de diálogo e intercambio muy nutrido y enriquecedor de la que participaron 55 profesoras y profesores pertenecientes a 18 universidades de 7 provincias de la Argentina. También, por primera vez, tuvimos el honor de contar con la participación de una representante de la Universidad Tecnológica Centroamericana de Tegucigalpa, de la hermana república de Honduras, hecho que nos hace pensar en la posibilidad de avanzar en una regionalización de nuestro espacio.

Como proponía la convocatoria, gracias a la riqueza de las ponencias presentadas, reflexionamos sobre las características del ingeniero que deben promoverse desde el inicio de su formación para lograr afrontar los desafíos que plantea el siglo XXI y sobre sus implicancias curriculares y metodológicas. Merecen destacarse las reflexiones en torno a la complejidad de la enseñanza de las humanidades en ingeniería y la importancia de desarrollar una visión crítica; la incorporación de temas tales como Industria 4.0, la necesidad de propender hacia una formación para el desarrollo sustentable e inclusivo y la gestión de los sistemas tecnológicos con una visión amplia de la tecnología, que supere su aspecto meramente instrumental y permita una visión abarcativa que evite la visión de túnel en ingeniería facilitando la comprensión del mundo actual y sus nuevos desafíos para la profesión. Todas las experiencias compartidas reflejaron la implementación de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje y de transformación a la educación centrada en el estudiante. Las metodologías activas más empleadas son proyectos, problemas abiertos, casos, visitas técnicas, todas ellas actividades apropiadas para articular la teoría con la práctica en un contexto particular. Podemos concluir que el enfoque por competencias y la educación centrada en el estudiante permiten incursionar en la complejidad de la realidad, promover competencias sociales, además de tecnológicas, y mejorar los resultados de aprendizaje.

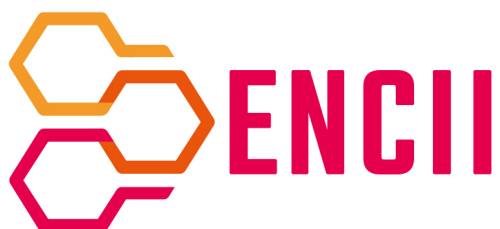
Por otra parte, en los diálogos establecidos, se subrayó la importancia de la capacitación docente, y la necesidad de generar espacios y trayectos propios y específicos de formación vinculados a nuestras temáticas. Se concluyó que esta red federal plantee una propuesta teórico-metodológica consensuada durante el 2022, para comenzar a ser ejecutada en el año 2023.

También el VI Encuentro quedará en la historia porque ha sido en el que hemos presentado el logo que nos identificará a de ahora en más. Este trabajo fue realizado bajo la dirección de la profesora Marcela Frías junto con estudiantes de las carreras de Diseño y de Ingeniería de la Universidad Austral, a quienes agradecemos la calidad del producto y su dedicación desinteresada.

Como cierre del Encuentro, y como es ya habitual, pusimos a consideración de los presentes la designación de la sede del VII Encuentro, siendo aprobada por unanimidad la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral de la ciudad de Santa Fe. ¡Allí nos volveremos a ver en el 2023!



Universidad Nacional de Rosario Editora, Urquiza 2050, CP 2000, Rosario.

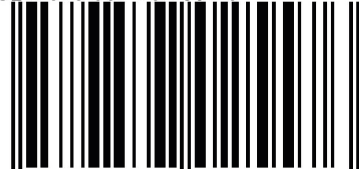


VI Encuentro Nacional
de Cátedras de
**Introducción a la
Ingeniería**



Universidad Nacional de Rosario Editora 2022

ISBN 978-987-702-557-6



9 789877 025576