

Planes de Ingeniería o Bioingeniería y (bio)ética. Propuesta de transformación curricular de Planes de estudio en Ingeniería.

❖ SAIDON, LILIANA MÓNICA¹ | lilianasaidon@gmail.com

❖ CORNEJO, JORGE² | mognitor1@yahoo.com.ar

¹ Universidad de Buenos Aires, Centro de Investigación Babbage, Argentina.

² Universidad de Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

La cuestión curricular se analizará a partir del estudio de un caso en un planteo puntual: la eventual incorporación de la ética y/o bioética como asignatura en planes de estudio de Ingeniería y los eventuales factores causales que obstaculizan tal decisión pese a la multiplicidad de “visibles” criterios que la respaldarían. Pese a lo acotado que pudiera parecer el análisis, permitirá desplegar una variedad de tópicos en torno a un eje: el de las dinámicas de selección en el diseño curricular. Al encarar facetas del análisis del currículum que se desenvuelven en las prácticas y que tienden, según Feldman (1999), “más a los procesos deliberativos que a los técnicos”, vale destacar los que plantean la eventual dicotomía entre el dominio de la racionalidad técnica y las cuestiones éticas y sociales involucradas en la formación de profesionales. Deliberación permanente de colectivos como los congregados en torno a la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), cuya Asociación de Estándares, en relación al ejercicio de los futuros graduados enfatiza que su trabajo “impulsa la funcionalidad, capacidades e interoperabilidad de una amplia gama de productos y servicios que transforman la forma en que la gente vive, trabaja y se comunica”.

En el texto, el colectivo subraya la responsabilidad sobre derivaciones de tal potencial para la transformación que, con un estilo más administrativo que foucaultiano, se refleja en el artículo 43 de la Ley de Educación Superior (LES) que se aplica a profesiones, como el conjunto casi

completo de las ingenierías, cuyo ejercicio pudiera poner “en riesgo de modo directo la salud, la seguridad y los bienes de los habitantes”.

Algunas carreras de ingeniería se vinculan con la salud en general, no solo la de los habitantes sino de lo vivo en términos amplios. En particular, con los cuidados de la salud, tema que motiva y convoca tanto a los ingenieros como a todo profesional y técnico que cotidianamente apela a la tecnología para diagnósticos y tratamientos. Esto deriva en la necesidad de construir instancias de encuentro de profesionales para dar lugar al debate sobre las cuestiones de ética y bioética emergentes a incorporar, eventualmente, a los planes de estudio. Incluso, según investigaciones en curso, podría cruzar transversal, para propiciar, desde la formación de grado, una construcción dialógica, sino de las respuestas, al menos de los complejos interrogantes interdisciplinarios a enfrentar en equipo.

PALABRAS CLAVE: Bioética, Ingeniería, Tecnología, Educación

INTRODUCCIÓN

Dada la intensa dinámica de cambio de las tecnologías que impactan en los cuidados de la salud, su inclusión en los planes de estudio exigiría una flexibilidad inviable, incluso si llevara a reaccionar al ritmo de las permanentes innovaciones, sorteando la responsabilidad mancomunada de evaluar tanto el abordaje científico como el pedagógico, acorde a las necesidades de los contextos socio-educativos, contemplando la articulación entre los diferentes niveles de enseñanza y las conexiones intra e inter universitarias y de institutos de investigación asociados.

Las cuestiones (bio)éticas involucradas, en cambio, se presentan con mayor parsimonia aunque llegan a irrumpir en la subjetividad por mera “naturalización”, en las instituciones en que se ejercen esas prácticas. La reflexión anticipada a lo que lo habitual torna invisible, tendría en el grado un ámbito privilegiado en tanto docentes expertos instrumentasen la crítica, vinculándola a casos y problemas que orienten el estudio y los debates, propiciando una perspectiva holística.

La bioética puede ser punto de partida para una formación ética integral. Su inclusión implicaría convocar a graduados y estudiantes para articular un lenguaje común entre médicos e ingenieros, estableciendo vínculos entre ambas culturas. De hecho, se está cursando un Taller virtual sobre Biotecnologías Avanzadas para la Salud Humana⁹² que convoca, desde la IEE, a profesionales de la salud e ingenieros⁹³. Esta posición, que rescata los estudios interdisciplinarios, se sustenta en la apreciación de la falta de conciencia sobre el rol de la bioética como disciplina. Para ilustrar esta y otras posibles perspectivas, se cita lo indagado en diversos proyectos de investigación sobre la posible introducción de contenidos bioéticos en carreras de ingeniería en general y de Bioingeniería e Ingeniería Biomédica en particular. Se ahonda respecto de la eventual inclusión curricular, estudiando las relaciones entre bioética e ingeniería revisando diferentes fuentes de información, como:

- Planes de estudio de las carreras universitarias vinculadas con tecnología,
- documentos relativos a la formación de ingenieros,
- actas de congresos y publicaciones periódicas y
- entrevistas a ingenieros realizadas en el marco de un proyecto de investigación sobre el tema ("La bioética en la formación del ingeniero" UBACYT dirigido por el Dr. Jorge Cornejo)

Del análisis se desprende el interés y la vacancia simultáneas sobre la ética en general y la bioética en particular como problemática específica, en los planes de estudio incluso de carreras de Bioingeniería o Ingeniería Biomédica.

DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

CRITERIOS PRELIMINARES

Bioética e Ingeniería

Existen diversas definiciones de ingeniería. Según Soberón Kuri y Neri Vela (1980) sería el arte de tomar decisiones a fin de obtener, para un dado problema, aquella entre las posibles soluciones que opere del modo más satisfactorio. Para Pitt (2000), cada solución debe incluir, además de eficiencia y rentabilidad, el empleo racional de fuentes de energía, el bien común y la preservación de la biosfera, procurando que la ingeniería se desarrolle dentro de normas éticas que comporten una actitud de responsabilidad social. Por lo tanto, la formación del ingeniero presenta una dicotomía entre el dominio de la racionalidad técnica y la consideración de cuestiones éticas y sociales que son fundamentales al desarrollar ingeniería asociada a temáticas médicas.

Si bien numerosos trabajos centran la ética de la ingeniería en la economía y la relación del profesional con las empresas (Ertas y Jones, 2013), para Lozano (2003) es aquí cuando toma su lugar la bioética.

Esto se debe a que las nuevas aplicaciones de la ingeniería a sistemas biológicos requieren la incorporación de las ciencias humanas, a efectos de desarrollarse en un marco regido por la ética, y plantean dilemas que sólo pueden resolverse en el encuadre de la bioética (Montoya, 2007). En particular, en el contexto de una educación tecnológica que promueva la ética y la responsabilidad social, la bioingeniería resulta esencial, por su vínculo directo con la calidad de vida. Algunas ramas de la bioingeniería, típicamente la nanotecnología, desencadenan cruciales cuestiones bioéticas.

La importancia de la bioética en la formación de los ingenieros no puede minimizarse porque aborda no sólo los derechos del paciente o el bienestar de los seres humanos y de la vida en general, sino también la evaluación de las tecnologías y el control de calidad de los equipos utilizados en medicina. Sánchez (2009), analizando las estadísticas de accidentes fatales derivados del mal funcionamiento de equipos médicos, concluye que:

1. Es necesario un mayor número de ingenieros capacitados en problemáticas de tipo médico, y
2. tales ingenieros deben recibir una amplia capacitación en cuestiones de bioética, relaciones humanas y vinculación con el paciente.

Para Carrera (2011), la aplicación consecuente del principio bioético de justicia suscitaría dilemas vinculados a los adelantos tecnológicos de procedimientos diagnósticos o terapéuticos. Lozano (2003) concluye que la bioética puede ser el punto de partida para acceder a una formación ética integral de futuros ingenieros que Ruiz (2013), centra en la noción de responsabilidad.

Boccardo (2009) ha concluido que, en América Latina, la educación en bioética se concentra en la formación de profesionales de la salud y por ende, las principales instituciones de bioética se encuentran en las Facultades de Medicina. Existe un vacío en las restantes, de donde surge el valor de formular proyectos en otras carreras y, desde ya, en Ingeniería. Digilio (2008) dice que la bioética no sólo implica un cambio fundamental en las concepciones hegemónicas de salud, enfermedad, relación médico-paciente, etc., sino que habilita una vía para introducir variables en la evaluación de los procedimientos científico-técnicos que vayan más allá de considerar sólo su eficacia y eficiencia. Para Obando (2010), es imperativo que la formación universitaria incluya en su contexto curricular la formación en valores para generar una cultura de respeto por la vida que influirá en los escenarios de actuación del ser humano.

Dado que los modelos pedagógicos no son neutrales, sino que parten de cierta visión del mundo y promueven la construcción de actitudes específicas, se vuelve necesario el análisis de los currículos, reales y ocultos -Rodríguez et al. (2010)-, así como de las opiniones e ideas que docentes y estudiantes sostienen acerca de aquellos aspectos que permiten formar no sólo profesionales exitosos, sino también ciudadanos comprometidos con el bienestar de la sociedad. A nivel macro e institucional, se destaca el documento elaborado en el Taller Extraordinario de CONFEDI, realizado en el Ministerio de Educación de la Nación, en agosto de 2010 y presentado en el Congreso Mundial de Ingeniería (Buenos Aires, octubre 2010). Se aprecia la relevancia otorgada a las cuestiones sociales y éticas en la formación de los ingenieros, y en particular de los bioingenieros.

Citamos algunas expresiones que lo ejemplifican:

Formar en valores, principios éticos universales y respeto por la multiculturalidad y la diversidad...

Formar ingenieros socialmente responsables, comprometidos con el medio-ambiente y el desarrollo sustentable de la sociedad, comprendiendo y respetando las diferencias (p. 15).

Se deben revisar las currícula actuales, desde la perspectiva de la pertinencia respecto a la cuestión sociocultural y ambiental, y definir proyectos y programas que ayuden a los alumnos a comprender cómo su actividad profesional interactúa con la sociedad y el medio ambiente, local y globalmente, identificando posibles desafíos, riesgos e impactos...

Se debe dotar a los alumnos de las competencias necesarias para aplicar conocimientos profesionales acorde a principios deontológicos y valores y principios éticos universales (p. 16).

Formar profesionales con competencias para actuar con conocimiento técnico, ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad, en un marco de desarrollo sostenible local y regional (p. 20).

El mundo actual demanda a la Universidad en general y a Facultades de Ingeniería en particular, la formación de personas responsables, con conciencia ética y solidaria, reflexivas, críticas... visión amplia y sistémica contribuyan a una mejor calidad de vida, del hombre individual, y la sociedad en general, al desarrollo sostenible regional y nacional, al respeto al hombre y a la humanidad (p. 22).

Más recientemente, en el 2015, la cuestión aparece destacada en el Canon de Ética publicado por el Centro Argentino de Ingenieros que en primer lugar establece:

Los ingenieros consideran como de máxima importancia la seguridad, la salud y el bienestar público y se esfuerzan en cumplir con los principios del desarrollo sustentable en el ejercicio de sus funciones profesionales.

a. Los ingenieros reconocen que la vida, la seguridad, la salud y el bienestar de la población dependen de evaluaciones, decisiones y prácticas de ingeniería incorporadas en estructuras, máquinas, productos, procesos y dispositivos.

b. Los ingenieros aprobarán sólo aquellos documentos de diseño, revisados o preparados por ellos, que determinen en conformidad con las normas de ingeniería

aceptadas y sean aptos para la seguridad y el bienestar público.

c. Aquellos ingenieros cuyo juicio profesional sea desestimado bajo circunstancias en las cuales la seguridad, la salud y el bienestar del público están en peligro, deberán informar a sus clientes y/o empleadores de las posibles consecuencias.

d. Los ingenieros se comprometen a buscar activamente oportunidades para servir constructivamente en asuntos cívicos y para trabajar en el avance de la seguridad, la salud y el bienestar de sus comunidades y en la protección del medio ambiente a través de la práctica del desarrollo sustentable.

e. Los ingenieros se comprometen a mejorar el medio ambiente mediante la adhesión a los principios del desarrollo sustentable con el fin de mejorar la calidad de vida de la población en general.

Interrogantes planteados

Se plantean dos interrogantes, a saber:

- ¿En qué medida la bioética se encuentra incorporada en currículas de Ingeniería de universidades públicas y privadas de la Argentina? (Obando, 2010).
- ¿Qué posturas, opiniones e ideas sostienen los estudiantes, docentes y graduados de Ingeniería respecto de los problemas centrales planteados por la bioética que les competen en su carácter de profesionales de la tecnología, actuales o futuros? (Ocelli et al, 2011; Obando, 2010).

Como la bioética se vincula intensamente con el cuerpo, la utilidad de su introducción en los estudios de ingeniería requiere responder algunas preguntas preliminares. Según Escobar Triana (2007), la tecnociencia generó una transformación profunda en la forma de concebir el soma. Para Zambrano (2007) los desarrollos tecnocientíficos dan la idea de que nuestra especie es transformable y generan discusiones acerca de la producción social de la vida y su evolución. Según Gray (2002), la medicina contemporánea depende de la matematización del cuerpo, creciente en tanto los instrumentos científicos se perfeccionen y avancen en la

“reingeniería del cuerpo”. De hecho, el eje de sucesivas investigaciones se plasma en el siguiente interrogante: ¿De qué forma las nuevas tecnologías han modificado la forma en que “vemos” y concebimos el cuerpo humano?

Para Vidal (2007), la educación en bioética presenta tres modalidades: institucional, normativa y espontánea, siendo esta última la que predomina en América Latina. Es característica de grupos que se auto-constituyen en un hospital o en una unidad académica y comienzan a trabajar para luego interactuar con estructuras mayores. Agrega que es necesario innovar las mallas curriculares, incorporando la enseñanza de la bioética en forma institucional. Al respecto, se han elaborado diversas propuestas. Siqueira (2006) plantea el método problematizador-deliberativo, en el que se toma en cuenta el contexto cultural que enmarca cada problema. Este método no intenta adoctrinar sino debatir problemas, buscando generar un cambio de actitud. Una alternativa para ingenieros consiste en presentar casos históricos. Tales casos permiten, además de la discusión de problemas específicos, una adecuada conceptualización de la naturaleza de la ciencia y de la tecnología. Por otra parte, Hanegan et al (2008) han resaltado la importancia del debate y confrontación de argumentos para la enseñanza de bioética, técnica que no es frecuente en la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería.

METODOLOGÍA

El análisis de una carrera universitaria desde una perspectiva ético-social requiere la comparación entre diversos currículum. Se efectuaron entonces las siguientes indagaciones:

- 1. Carreras universitarias vinculadas con tecnología y bioética:** Se analizaron los planes de estudio de las universidades públicas y privadas que, en Argentina, ofrecen las carreras de Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Física Médica y Bioingeniería.
- 2. Documentos:** Se revisaron los vinculados a formación emitidos por instituciones, como el Centro Argentino de Ingenieros, así como los relativos a la educación en ingeniería.

Se analiza la Resolución Ministerial 1603 que en 2004 incluyó los títulos de Bioingeniero e Ingeniero Biomédico en el régimen del artículo 43 de la Ley N° 24.521 de Educación Superior (LES), para indagar sobre su impacto. Establece que los planes de carreras de profesiones

“...cuyo ejercicio pudiera comprometer el interés público, poniendo en riesgo de modo directo la salud, la seguridad y los bienes de los habitantes, deben tener en cuenta -además de la carga horaria mínima prevista por el artículo 42 de la misma norma- los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica que establezca el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en acuerdo con el Consejo de Universidades”.

3. Opiniones de diversos actores como:

- integrantes del Instituto de Ingeniería Biomédica que conformaron el equipo de elaboración de la carrera propuesta ya aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (UBA);
- docentes de carreras de salud;
- directores e integrantes de proyectos de investigación sobre temáticas afines;
- estudiantes y graduados de carreras asociadas a la temática.

ANTECEDENTES Y ACTUALIDAD DE CARRERAS Y PLANES Y DE CRITERIOS CURRICULARES

El modelo desarrollado por Taba (1974) permite vincular el caso de la bioética con el de “diagnóstico de necesidades” desde lo que surge como incipiente demanda social, más que de las asociadas a los contenidos específicos. Máxime que la teoría curricular de Taba se fundamente en las exigencias y necesidades de la sociedad y la cultura.

Las formulaciones más recientes apuntan al currículum basado en competencias y abarcan los diversos aspectos en relación a conocimientos generales y específicos (saberes). Este abordaje refiere tanto a la capacidad de internalizar conocimientos (saber-conocer) como destrezas técnicas y procedimentales (saber-hacer). Una concepción de orden más general integra a las competencias propias del saber y el saber hacer, las que implican al ser y al convivir, entre

otras⁹⁴. Los requerimientos bioéticos se encuadrarían en el desarrollo de actitudes (saber-ser) y el de competencias sociales (saber-convivir). Estarían asociadas a aquellas capacidades del profesional en el campo de su desarrollo como persona, como actor social, que involucran una conciencia ética y una deontología particular, constituyendo un horizonte para entender el sentido humano. Las competencias referidas al convivir, las de comunicarse con sensibilidad y respeto a las personas y desarrollar solidaridad, despliegan atributos que la bioética requiere en tanto aptitudes, actitudes y valores.

ANTECEDENTES Y ACTUALIDAD DE LAS CARRERAS

La Bioingeniería o Ingeniería Biomédica nació aproximadamente a comienzos de la década de 1950, si bien sus antecedentes se remontan al siglo XIX o antes. Su primera denominación, Electrónica Biológica o Electrónica Médica devino de su focalización inicial en el diseño e implementación de instrumentación biomédica. En Argentina se inician en la década de 1960 las primeras actividades, siendo uno de los hitos fundacionales la creación, en 1968, del Instituto de Ingeniería Biomédica (IIBM) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA). Su creador, Premio Nobel de Medicina en 1947, fue el Dr. Bernardo Houssay. Hoy una realidad a nivel mundial, la Bioingeniería entretiene planteos interdisciplinarios que requieren la convergencia multidisciplinaria para la elaboración de respuestas.

Las emergentes del entramado de la ingeniería de lo regenerativo, en general, y de la de los tejidos, en particular, de la neuroingeniería o de la ingeniería genética desencadenaron, incluso, nuevas áreas de conocimiento científico y tecnológico en encuadre transdisciplinario.

Varios artículos a lo largo de los últimos 50 años explican los objetivos, proyección, posibilidades laborales y evidencian la creciente necesidad de profesionales en ese ámbito. Sus áreas de aplicación son diversas y se relacionan con la calidad de vida e integración social. Muestra del intenso interés es la progresiva oferta de formación de diferentes universidades argentinas, como se detalla más adelante. En 1970 ninguna universidad de América Latina ofrecía estudios sistemáticos en Bioingeniería o Ingeniería Biomédica. En 2015, hay estudios organizados en México, Cuba, Venezuela, Colombia, Perú, Brasil, Chile y Argentina.

AVANCES CIENTÍFICO-TÉCNICOS EN EL CAMPO DISCIPLINAR

El IEEE/EMBS (Institute of Electrical and Electronics Engineers/Engineering in Medicine and Biology Society) influye notablemente en el desarrollo de la Bioingeniería en EEUU mientras la Federación Internacional de Ingeniería Biológica y Médica (IFMBE) predomina en Europa y países orientales. Ambos organismos organizan congresos de gran proyección y excelente nivel científico-tecnológico, como el realizado en Buenos Aires en septiembre de 2010. En Argentina la ininterrumpida labor de entidades nacionales por el avance de esta disciplina confluye en la Sociedad Argentina de Bioingeniería (SABI), creada en 1979.

La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) permite establecer los porcentajes aproximados de ocupación de profesionales. Según las estimaciones en las que se basan las universidades, respecto de bioingeniería se distribuiría la demanda en los estos rubros:

En los servicios de salud	65%	En docencia e investigación	12%
En la industria	20%	En el comercio	3%

El diseño curricular, al menos el que se puso en marcha desde el 2014 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, toma en cuenta las demandas y el tipo de profesional indispensable en las áreas referidas. Los contenidos se organizan acorde a la complejidad de los medios y sistemas tecnológicos implicados en servicios asistenciales y máxime en los especiales (unidades coronarias, respiratorias, de neonatología, renales, de cateterismo cardíaco, de emergencia) y en todos los ámbitos en que puede desempeñarse el Bioingeniero en general. La definición de áreas que se despliegan en universidades o ámbitos académicos, de investigación y desarrollo internacionalmente más activos se organiza y orienta para responder a requerimientos con eje en áreas como las siguientes:

Sistemas Biológicos, de Ingeniería de Tejidos y Biomateriales	Clínica
Robótica, Instrumentación y Nanotecnología	Biología Computacional

CARRERAS Y PLANES ACORDE AL PROFESIONAL SOCIALMENTE DEMANDADO

La creación o modificación de carreras de ingeniería, a partir de los recursos con que se cuenta y la historia y tradiciones institucionales, se despliega desde el Plan de Estudios mientras los actores debaten qué tipo de profesional se requiere actualmente y a futuro. Por ejemplo, se analiza el impulso de la sanción de la ley de Creación de Servicios de Tecnología Biomédica, en curso en el Congreso (trámite parlamentario del 2011), al aplicarse a los establecimientos de salud pública, de organizaciones privadas y de obras sociales. Así, son las instituciones externas a la Universidad las que demandan profesionales de cierto perfil y es la cantidad de hospitales y centros de salud, según los datos que maneja la Organización Mundial de la Salud, y la complejidad de cada uno, los factores determinantes del número y tipo de ingenieros requeridos.

Considerando que es preciso un profesional para cada uno de los hospitales que manejan equipamiento de complejidad en las principales ciudades del país, se estima que las actuales ofertas educativas no están en condiciones de proveer el número necesario de graduados. Al respecto, cabe señalar que en los fundamentos del citado proyecto de ley se expresa que:

“Pese a la importancia de la aparatología e instalaciones asociadas en la práctica médica cotidiana, no existen controles y regulaciones a nivel nacional del uso creciente de estas tecnologías a fin de prevenir y disminuir los riesgos que por su mal uso impactan en el paciente. En nuestro país, existen antecedentes de daños y perjuicios que fueron ocasionados por la falta de control de la tecnología médica en distintos pacientes, en algunos casos con el costo de la vida misma”.

A las demandas implicadas en este tipo de controles, se sumarían las que devinieran de otras leyes como la del Régimen de Trazabilidad y Verificación de Aptitud Técnica de los Productos Médicos Activos de Salud en Uso recientemente elevada para revisión del Senado.

Se estima que en Argentina hay unos 1.200 graduados, la mayoría con nivel de maestría. Se registran también algunas decenas de investigadores de CONICET en el área, desde la categoría de asistente hasta la de investigador superior, así como un número significativo de

becarios del mismo organismo. Se subraya que, siendo la UBA una de las primeras en el país en haber creado un Instituto de Ingeniería Biomédica en la Facultad de Ingeniería, no ofrece hasta ahora estudios organizados conducentes a un título de grado en la especialidad. La creación de la carrera se propone subsanar esta vacancia que impacta sobre el desarrollo del país.

CARRERAS EXISTENTES Y BIOÉTICA AUSENTE

En nuestro país existen varias universidades ofreciendo carreras de Bioingeniería o Ingeniería Biomédica acorde a lo que se expone en el siguiente cuadro.

Universidades	Públicas - Nacionales	Privadas
Más antiguas	Universidad Nacional de Entre Ríos	Universidad de Mendoza
	Universidad Nacional de Tucumán	
	Universidad Nacional de San Juan	Universidad Favaloro
	Universidad Nacional de Córdoba	
Más recientes	Universidad Nacional de San Martín	Maimónides
	Universidad Nacional Arturo Jauretche	Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)
	Universidad Nacional de Villa Mercedes	

En cuanto a la Licenciatura en Prótesis y Órtesis, se ofrece tanto en la Universidad Nacional de San Martín como en la Autónoma de Entre Ríos y en el Instituto Universitario del Gran Rosario. Además de los de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, existen grupos de investigación y laboratorios en la de Mar del Plata y en la Tecnológica Nacional.

En general, los dos primeros años de las carreras incluyen biología, además de las disciplinas que tradicionalmente corresponden a la formación básica de un ingeniero. A partir del tercer año, se orientan hacia contenidos de electrónica y se profundiza en los de biología.

En el ciclo superior, se desarrollan materias de sesgo biofísico, como “Biomateriales”, “Biomecánica”, y “Bioinstrumental”. Encontramos, además, disciplinas orientadas a la

problemática médico institucional, como “Ingeniería Hospitalaria” y las que abordan cuestiones de tipo médico instrumental, como “Radioprotección”, “Radioterapia”, “Medicina Nuclear” y “Robótica”. Aparecen también disciplinas asociadas a la problemática del medio ambiente, como “Higiene, Seguridad y Saneamiento” y “Gestión Ambiental”, y las vinculadas con la economía o la gestión.

Respecto a cuestiones socio-éticas, se observan en algunos planes materias de enfoque social, como “Introducción a la Ingeniería” y “Tecnología, Ciencia y Sociedad”, pero ninguna con específicos contenidos asociados a la ética en general o a la bioética en particular. En algunos planes, ya avanzada la carrera y con carácter optativo, figuran asignaturas de mayor profundidad: “Introducción al Estudio de la Cultura y la Sociedad”, “Epistemología”, “Historia de la Ciencia”, “Ética y Ejercicio Profesional”. En el Plan de Estudios 2013 de una nueva carrera, la Licenciatura en Bioinformática de la UNER, se ha incorporado “Bioética” como asignatura de 4º año, no así en la carrera de Bioingeniería de la misma Universidad, que se viene desarrollando desde 1966.

Por otra parte, si bien las referencias explícitas a la bioética en los planes estudiados son escasas, surge del análisis de las entrevistas a especialistas en el área que la problemática bioética algunas veces es abordada transversalmente en disciplinas de tipo científico-tecnológico. Algunos entrevistados parecen equiparar la distinción entre la ética como lo regulado por normas, reglamentos o leyes (aquello que se resuelve a nivel de lo legal/legítimo o ilegal/ilegítimo) y la ética como forma de pensar/actuar, con la diferencia entre la ética como asignatura o embebida en varias/todas las del ciclo profesional.

Se manifiestan referencias a modalidades usuales de la enseñanza de la ética profesional en ingeniería en otros países, a través del estudio de casos analizados a la luz de los códigos de conducta de colegios y asociaciones. Algunas opiniones se debatían entre la validez de ilustrar relatos de errores y sus tremendas repercusiones para incursionar, desde esta motivación, al estudio de las normativas y la convicción de que las actitudes éticas se aprenden, en definitiva, por “endoculturación”. Esto es, que la identidad profesional se conforma desde lo vivencial y acorde al modelo de docentes en el marco de la formación y colegas en las instituciones de ejercicio y desempeño, en paralelo a lo que refiere Stappenbelt (2012).

Más allá de lo explícito en los discursos de los entrevistados, el enfoque transversal permite el abordaje en espiral de las cuestiones éticas, en un estudio sucesivamente más amplio y profundo de notorias ventajas respecto del “vertical”. La ventaja central es que de incluir como asignatura la ética o la bioética en los inicios de la carrera, lo que podría darle contexto y motivo a las problemáticas a estudiar estaría limitado al horizonte inicial de lo que entonces fuera observable para el estudiante y el alcance, conceptual e instrumental, se vería acotado notablemente. De dejar esta asignatura para el final, solo la capacidad de dar sentido retrospectivamente a lo estudiado desde el punto de vista ético, permitirá la problematización de cuestiones previas.

La presencia transversal de la (bio)ética evade las restricciones mencionadas aunque mantiene como desventaja la vacancia de responsabilidad didáctica específica de “institucionalizar” lo que cursó transversal y, desde el punto de vista de la dialéctica herramienta-objeto, es notoria la carga en el polo instrumental y desbalance en el dedicado a la construcción y estudio del objeto. Otra de las causas concurrentes a preferir el abordaje transversal a la incorporación vertical podría encontrarse en la necesidad de evitar la sobrecarga de horas en una carrera que requiere formación diversificada tiene que cumplir con el conjunto de estándares para la acreditación fijados por el mencionado artículo 43 de la Ley de Educación Superior (LES). Estándares de tanto detalle, extensión y profundidad que por un lado dejan poco margen de maniobra a la definición diferenciada de los Planes de Estudio de cada Universidad tornándolos prácticamente homogéneos y, por el otro, establecen un recorrido en común muy amplio, con otras carreras de ingeniería.

Lo que podría ocasionar, como reacción, la de atenerse a lo pedido y evitar sumar horas y, por tanto, años de estudio derivados de asignaturas específicas como la (bio)ética. Esto implicaría que en la definición de planes se estaría más próximo a acatar las definiciones internas - ministeriales- que a necesidades pedagógicas o propias de la formación o a interpelaciones sociales y/o de instituciones vinculadas a las prácticas en salud e ingeniería.

Los planes resultantes, por ende, además de la carga horaria mínima prevista por el artículo 42 de la LES- registran, a veces “literalmente”, los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica establecidos hace más de década y media por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en acuerdo con el Consejo de Universidades.

Como el problema central del currículum es el problema de selección, surgen categorías que la orientan como, a decir de Feldman (1999), las de “básico, general, especializado, orientado, aplicado” solo que, lo “básico” añade una perspectiva adicional a las habituales. Porque, siguiendo al autor mencionado, “básico quiere decir varias cosas” en el currículum:

- El problema de lo básico, en el plan de estudios refiere a la formación más que a una epistemología. Lo que no obvia las consideraciones epistemológicas vinculadas al currículum sino que implica que toda reflexión que se haga desde lo curricular sobre el conocimiento, se hace desde el punto de vista de los propósitos de formar “en cierto campo de actividad o conocimiento”;
- Se puede pensar lo básico en términos de secuencia, como “lo mínimo imprescindible” para que los destinatarios pasen a ser lo que tienen que ser.

Lo mínimo que se tiene que conocer, lo que se tiene que saber hacer para contar con capacidades para elegir y dirigir la acción y actitudes profesionales del egresado. En ese sentido, lo básico tiene más bien un rol instrumental con respecto a lo futuro;

- La tercera acepción, es la de lo básico como fundamento, como las ciencias de base., qué hay que saber primero para saber otra cosa después.

En cuanto al conjunto de restricciones que los estándares especifican, aparece otra acepción de “lo básico” como lo mínimo indispensable para cumplir con lo que el organismo de acreditación indica. En ocasiones, esta es la base y el techo de un currículum que se completa con tradiciones, consensos y condiciones de confusa visibilidad cruzadas con las que pueden explicitarse desde lo profesional y pedagógico. Sobre todo porque, atendiendo al primer principio que elaborara en 1988 la comisión para el estudio de los contenidos de la enseñanza, presidida por Pierre Bourdieu y Francois Gros, la introducción de nuevos conocimientos (impuestos por los avances de la ciencia y los cambios económicos, tecnológicos y sociales), debiera compensarse con una supresión concomitante. Si no es posible suprimir contenidos que son los exigidos por los estándares, no parece posible incorporar nuevos elementos: los

estándares despliegan una extensión tal de los planes de estudio, que no es dable, sensatamente, sobrepasarla.

Vale destacar que parte de las restricciones que se conjugan con lo “mínimo”, parten de normativas muy previas, a lo que fijan los estándares. Por caso, las que establece el “Encuadre General de los Nuevos Planes de Estudio de las Carreras de Ingeniería” por Resolución del Consejo Superior, en 1986. Más o menos restrictivas son las condiciones que fijan el “Encuadre” efectivo, el instituido por usos y costumbres, ese que circula de boca en boca. La diferencia entre los condicionamientos nominales y los circulantes cabe develarse porque obra invisible para los agentes y los actores. Se podría especular que este tipo de disparidades desencadenan un clima confusional que es arduo remontar cuando se intenta que lo deliberativo sea el eje de los debates respecto de los planes, los nuevos y/o de las modificaciones en los vigentes o de las actualizaciones de los contenidos curriculares.

CONCLUSIONES

Tras este recorrido, persisten interrogantes abiertos.

Se los resume en las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los métodos y estrategias más adecuados para incorporar y llevar a la práctica la enseñanza de la bioética en carreras de Ingeniería de planes vigentes?
- ¿Hasta qué punto el obstáculo central que detiene la incorporación de la bioética, obra dentro de las determinaciones implícitas o la traba es la falta de consenso en el marco social de las facultades? En tal caso, dado que, al decir de Feldman (1999), “el consenso en un currículum universitario es clave” en tanto todo plan de estudios es, en definitiva, “producto de un acuerdo”, ¿qué impide lograrlo?
- ¿En qué medida el cambio involucrado en la incorporación de la bioética al currículum es resistido por la inercia de tradiciones que obran, a nivel institucional, más allá de los criterios de visibilidad incuestionable?

A partir de este estudio de caso, se podría concluir que las construcciones curriculares más que ceñirse a una racionalidad explícita y lineal, devienen de intensas tensiones entre lo visible y lo tácito, los conatos instituyentes y las tradiciones, los juegos de poder, las representaciones y reformas, las regulaciones de las normativas de control y el entusiasmo de las iniciativas, las restricciones presupuestarias y el despliegue de recursos, el amplio horizonte de expectativas y el estrecho margen de maniobra cotidiano. En un planteo de “Planes” que encuentra un modo de manifestarse desde y para docentes, estudiantes y graduados y, hacia esa sociedad que da cabida y territorio a cada universidad, para seguir una compleja dinámica en que lograr situarse y suceder.

BIBLIOGRAFÍA

- Boccardo, P. (2009). *“Formación en bioética para estudiantes universitarios de Ingenierías y Ciencias de la Vida”*. *Revista Electrónica de Educación, Didáctica y Formación de Profesores*.
- Bourdieu, Pierre & Gros, Francois (1988). *“Principios para una Reflexión sobre los Contenidos de la Enseñanza”*. París: Ministerio de Educación Nacional Francés.
- Carrera, O. (2011). *“La Bioética y las Biotecnologías en Medicina”*. Disponible en: <http://www.unesco.org.uy/shs/fileadmin/templates/shs/archivos/TrabajosLibresBioetica/22.%20La%20bioetica%20y%20las%20biotecnologias.pdf>
- Digilio, P. (2008). *“Comités hospitalarios de bioética y políticas públicas”*. Capítulo 8 de *Ética y gestión de la investigación biomédica*, S. Rivera (comp.). Buenos Aires: Paidós.
- Ertas, A. y Jones, J. (2013). *“The Engineering Design Process”*. New York: John Wiley & Sons.
- Escobar Triana, J. (2007). *“Bioética, cuerpo humano, biotecnología y medicina del deseo”*. *Revista Colombiana de Bioética*.
- Feldman, Daniel (1999). *“El currículum como proyecto formativo integrado”*. Seminario Taller El Currículum Uni-versitario Editorial Académica de la Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires.
- Gray, Ch. (2002). *“Cyborg citizen”*. Londres: Routledge.
- Hanegan, N.; Price, L. y Peterson, J. (2008). *“Disconnections between teacher expectations and student confidence in Bioethics”*. *Science and Education*.

- Lozano, F. (2003). "Ethical Responsibility in Engineering: Fundamentation and Proposition of a Pedagogic Methodology". Ponencia presentada en la International Conference on Engineering Education, Valencia, España, Julio 2003.
- Martin, M. y Schinzingler, R. (1989). "Ethics in Engineering". New York: McGraw-Hill.
- Montoya, D. (2007). "Nuevas necesidades en ingeniería para el desarrollo de la biotecnología". *Revista Colombiana de Biotecnología*.
- Obando, D. (2010). "La Bioética en el sector de la educación superior". *Revista Electrónica Facultad de Ingeniería*, 4(2), 248-260.
- Ocelli, M.; Malin Vilar, T. y Valeiras, N. (2011). "Conocimientos y actitudes de estudiantes de la ciudad de Córdoba (Argentina) en relación a la Biotecnología". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*.
- Pitt, J.C. (2000). "Thinking About Technology, Foundations of the Philosophy of Technology". New York: Seven Bridge Press.
- Rodríguez Córdoba, M.; Pantoja Ospina, M. y Salazar Gil, V. (2010). "Educación ética en Ingeniería: propuesta desde el currículum oculto". *Revista Educación en Ingeniería*, N° 9, 104-116.
- Ruiz, P. (2013). "Una Universidad para nuestro tiempo". *Edetania: estudios y propuestas socioeducativas*, N° 42, 2012, 53-74, re-impreso en *Redipe Virtual* 826, agosto de 2013.
- Sánchez, G. (2009). "Accidentes fatales en radioterapia". Ponencia presentada en las 4ª Jornadas de Protección Radiológica del Paciente, Buenos Aires.
- Siqueira, J. (2006). "Modelos de educación en Bioética".
- Soberón Kuri, R. y Neri Vela, R. (1980). "El ingeniero en electricidad y electrónica: ¿Qué hace?". México: Alhambra Mexicana. *Journal of Technology and Science Education*.
- Stappenbelt, B. (2012). "Ethics in Engineering: Student Perceptions and their Professional Identity Development. School of Mechanical", *Materials and Mechatronic Engineering*, University of Wollongong Press, Australia.
- Taba, H. (1974). "Elaboración del Currículum". Buenos Aires. Editorial Troquel.
- Vidal, S. (2007). "Aspectos éticos de la investigación en seres humanos".
- Zambrano, C. (2007). "Cuerpos, tecnologías y bioética y culturas-Dilemas culturales". *Revista Colombiana de Bioética*.

⁹² Advancing HealthTech for Humanity Virtual Blockchain Workshop

⁹³ Vale destacar, entre otros ejes de la convocatoria, el de creación virtual entre pares y el de la colaboración plural para la innovación, transcrita en inglés a continuación; Collaborative Innovation. This virtual workshop welcomes healthcare practitioners, researchers, scientists, patient advocates, incentive designers, developers, students, and entrepreneurs interested in making an impact towards some of the real challenges in healthcare today. Workshop challenges focus on areas such as: patient anonymity, addressing the problem of counterfeit medicines, healthcare fraud and abuse, and other intriguing problems.

⁹⁴ La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (1995) fija cuatro bases de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir en sociedad.