

R

REFLEXIONES EN TORNO DE LA INTERDISCIPLINARIEDAD A LA TRANSDISCIPLINARIEDAD DEL CONOCIMIENTO EN EL SIGLO XXI EN INGENIERÍA



Imagen tomada de la página de Richard Hawkins. Digital Archives. Synergetic Geometry Images http://www.newciv.org/Synergetic_Geometry/prime_structures.JPG (21/02/2008)

■Ludwig Schmidt H.

Facultad de Derecho, Escuela de Derecho
Universidad Católica "Andrés Bello"
Caracas, D.C. Venezuela
lschmidt@ucab.edu.ve

Fecha de Recepción: 6 de marzo de 2008

Fecha de Aceptación: 8 de mayo de 2008

Resumen

La Ingeniería nace con el homo sapiens sapiens, específicamente, cuando se emplearon las primeras piedras como instrumentos para encender el fuego. La historia de la humanidad está llena de múltiples obras civiles, medios de transporte hasta la estación espacial, la nanotecnología, los algoritmos genéticos, la biónica, la cibernética y la telemedicina. Con el transcurso del tiempo, la Ingeniería se fue especializando, llegando en el siglo XVIII a constituirse en una multidisciplina universitaria, que en los años 70 pasa a ser una interdisciplina y que para esta década puede llegar a convertirse en una transdisciplina, debido a los esfuerzos que realiza para indagar los conocimientos requeridos para ofrecer nuevas cuotas de saber científico que permitan la realización de diversas obras ingenieriles. Este desarrollo de la Ingeniería es complementario y progresivo hacia una concepción de la complejidad ante el destinatario (ser humano, naturaleza, ciencia), que trasciende del corpus de saber disciplinario e interdisciplinario, para nutrirse de la búsqueda conceptual y epistemológica holística. Este corpus de saber transdisciplinario obliga al ingeniero a comprender la relación de la tecnología y el ser humano, ergo con la vida y la ciencia misma, desde perspectivas multivariables en beneficio de la humanidad.

Palabras clave: Ingeniería, ingenio, conocimiento, disciplina, multidisciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad.

Abstract

The concept of engineering has existed since ancient times; it dates back to the Homo sapiens sapiens period, specifically, when stones were used as instruments to ignite fire. The history of humanity is full of multiple man-made works, from transportation devices to space stations, from genetic algorithms, nanotechnology, bionic science, to cybernetics and telemedicine. Over time, engineering has got more and more specialized, constituting itself during the XVII century as a multi-discipline in universities and colleges, evolving throughout the 1970s as an inter-discipline, and possibly becoming a trans-disciplinary science during the present decade; due to the investigation of knowledge required to achieve and, to offer new quotas of scientific data that will allow the accomplishment of diverse engineering creations. This engineering development is complementary and progressively moving towards a complex concept in front of the recipient (to be human, nature or science), which goes beyond the corpus of the disciplinary and interdisciplinary knowledge, to nourish itself from the conceptual search and epistemological holistic. This trans-disciplinary corpus of knowledge compels engineers to understand the relationship between technology and human beings, ergo with life and science itself, from a multivariable perspective in the benefit of humanity.

Key words: Engineering, Wit (or Ingenuity), Knowledge, Discipline, Multi-disciplinary, Inter-disciplinary, Trans-disciplinary.

1. Prolegómenos

Me pareció interesante plantear el tema: “De la interdisciplinariedad a la transdisciplinariedad del conocimiento en el siglo XXI en Ingeniería”, por la oportunidad que este tema reviste ante la eventual actualización de la curricula de las carreras universitarias con miras a la acreditación u homologación internacional de títulos. El trabajo no será abordado desde el enfoque filosófico, sino desde el educativo y experiencial, debido a las vivencias personales que desde mis

inicios como egresado de ingeniería en electrónica tuve que afrontar en el desarrollo de nuevos instrumentos biomédicos, la mejora de instalaciones y dotaciones en servicios asistenciales modulares y estructurados con capacidad de ampliarse, el diseño de proyectos de gran escala para la fabricación de equipos y sistemas de información, hasta llegar a ser hoy, un diácono y docente universitario dedicado a la Bioética y las Neurociencias. En todo este periplo de vida he tenido que transitar en la “Torre de Babel del conocimiento” entre las Ciencias Puras y las Ciencias Aplicadas, específicamente con profesionales de Medicina, Psicología, Educación, Filosofía y Teología, para poder percibir, comprender y construir “algo” que era requerido por “terceros” lo más efectivamente posible y con la calidad que permitiese un modesto aporte en beneficio de la humanidad.

Como punto de partida, tomo como primera referencia el artículo “Del ‘ingenio’ a la ‘ingeniería’” publicado en esta revista, en su primer número. En él cuestioné ¿qué es ser ingeniero? Y prácticamente expresé que es un profesional que mediaba entre la técnica y la práctica, entre las disciplinas del saber científico y la ética, con miras a buscar la mejor solución posible a una necesidad. Entonces me pregunto: ¿La ingeniosidad puede abstraerse del contexto en que se aplica de su principal destinatario, el ser humano? Dependiendo de su respuesta, sería conveniente cuestionarse: ¿Cómo se puede diseñar un corazón extracorpóreo sin tomar en cuenta el paciente? ¿Cómo conceptualizar un vehículo sin considerar al conductor que lo manejará y sus limitaciones? ¿Cómo plantear una estación espacial sin tomar en cuenta a los astronautas que pasarán tiempo en ella aislados y en condiciones diferentes a las habituales? Puede que parezca obvio mencionarlo, pero muchas veces no se toman en cuenta estos criterios, por considerar más el producto tecnológico que el destinatario (usuario) y las condiciones ambientales, quedando relegadas a una segunda o tercera prioridad. Imagínense si se está diseñando nanorobots capaces de manipular moléculas o estructuras atómicas del tamaño de una millonésima de milímetro, que podrán habitar el interior del cuerpo humano (principalmente para vuelos tripulados hacia otros destinos estelares) para que estén siempre atentos a enfrentar cualquier virus o enfermedad que pudiera aparecer. ¿Qué

ocurrirá si se reprograman? ¿Cómo extraerlos en caso de malfuncionamiento o que entren en competencia con los glóbulos blancos u otras funciones del sistema inmunológico?

En el artículo mencionado anteriormente, se demostró que el “ingenio” es una competencia profesional que requiere de ciertas condiciones mínimas en la persona, una mentalidad abierta, despierta y creativa, más allá de ser un maestro teórico o técnico. El ingeniero es más que un mero título, como todas las profesiones se desarrolla con la maduración en el ejercicio profesional. La invención e innovación de “cosas” u “objetos”, “dispositivos”, “aparatos”, “artificios”, “artilugios”, “armas” e “industrias” (obras ingenieriles), surgen de los “sueños”, la “necesidad” o de “una idea genial”. Imagínense emular a Leonardo DaVinci, quien supo combinar el arte con el ingenio de manera magistral, pero sí, considerar su sabiduría y criterios empleados en el diseño de sus obras. Obviamente, sin el espíritu de comparación y desde las inquietudes, habilidades y destrezas de cada uno.

2. Cambios de currículo

En la actualidad, a 40 años de la Reforma educativa de mayo de 1968, se vuelve a replantear el proceso curricular y tener que modificar los planes de estudio con miras a contextualizar los cursos y sus contenidos programáticos a las actuales circunstancias, a la rapidez de los cambios que la tecnología impone y la sociedad requiere para su desarrollo tecnológico y progreso social. Esta iniciativa parte de la Unión Europea¹ de facilitar el proceso de profesionales y la convalidación de títulos en la Comunidad, pero su concepción, ha recibido una aceptación mundial. Sin embargo, uno puede cuestionar si dicha acreditación realmente será una solución para la “aldea particular” o para la “aldea global”. Todo tiene su “doble efecto”.

3. Divorcio entre las ciencias y las humanidades

Circunscribiéndose a la problemática que se analiza ¿cómo se lograría una proporcionalidad entre lo técnico y lo humanístico? O tal vez, preguntarse:

¿Qué hace falta para que la obra del hombre no sea su destrucción? Y, ¿qué debería enseñarse para que se piense más integralmente en el diseño, construcción y puesta en marcha de una “obra ingenieril”? Es más, ¿cómo dar respuesta a estructuras y edificios más sanos? ¿Cómo extraer minerales sin contaminar el ambiente? ¿Por qué lanzarnos a una industrialización sin considerar las consecuencias de sus subproductos en la biosfera? ¿Por qué crear grandes complejos urbanizacionales sin considerar los requerimientos de privacidad y espacio que requiere el ser humano, además de todas las redes de servicio y aprovisionamiento requeridos para la supervivencia sana de sus futuros pobladores?

Lo cierto es que la intención no es suficiente; se requiere de una visión más amplia u holística, y esto no se resuelve simplemente con poner algunas materias humanísticas, para cumplir con un requisito solicitado por autoridades o para cumplir con exigencias regulatorias del gobierno. Se necesita establecer ejes transversales² de contenidos técnicos y humanísticos. Me centraré en el contenido antropológico, una perspectiva bioética en los programas de estudio que establezcan vinculaciones entre las ciencias y las humanidades que permitan comprender la dimensión humana dentro de las obras que se realizan, el cumplimiento de su gran fin de beneficio del hombre y de su mundo³.

Ello se lograría con un estudio de necesidades de formación integral, en que el currículo sea estudiado en su globalidad y sus contenidos programáticos sean adecuados para el cumplimiento de las competencias de los futuros egresados. En esta línea, me llamó la atención leer un artículo publicado en el diario International Herald Tribune por John Schwartz, el 29 de septiembre del año pasado, en su sección de Negocios: “Building a better engineer” (Construyendo mejores ingenieros)⁴, donde el autor destacaba la experiencia del Franklin W. Olin College of Engineering, destacando los resultados de su metodología, la cual se acogía a los criterios innovadores de la enseñanza-aprendizaje (que no son más que los propuestos por la UNESCO⁵, hace casi diez años). Así mismo, matizaba que si bien contenía un plan de estudios estándar de ingeniería, se les enseñaba ética para el mejor uso de la tecnología. Sin embargo, si se debería considerar desde la “realidad” de las “obras ingenieriles” realizadas en la actualidad.

4. Aproximación interdisciplinaria

En Venezuela, en los años 70, se comenzó a innovar el currículo de las diversas carreras, tras las secuelas del 68. Obviamente, los responsables del currículo de Ingeniería hicieron su parte e introdujeron una serie de materias humanísticas. Cursos que tal vez sirvieron para “pensar otras cosas” diferentes a las asignaturas técnicas que a veces abrumaban, aunque siempre había como un resquemor del “porqué se daban estos cursos en vez de otras materias técnicas que uno pensaba que se necesitaban más”. Décadas después, sigue la inquietud del ¿por qué estudiar materias humanísticas en Ingeniería? Creo conveniente que los docentes reflexionen sobre estos aspectos en sus cursos. Siempre hay oportunidades para reflexionar sobre las características de un buen diseño, sus implicaciones prácticas en la vida en general. Más aún, si estas materias llegan a constituirse en un eje transversal en el currículum de todas las carreras de Ingeniería se logrará el cometido de una formación integral del futuro egresado. Me pregunto: ¿Realmente se ha logrado hacer? ¿Se cuenta con mediciones de indicadores de proceso y resultado a través de cambios de actitudes y valores? ¿Cómo se garantiza una formación integral, permanente y útil para los futuros egresados? ¿Se está evaluando el impacto de estos profesionales en la sociedad? ¿Cómo establecer un currículo integral? ¿Cómo competir a nivel mundial con nuestros egresados? ¿Cómo homologar títulos y competencias profesionales? ¿Qué y cómo disponer de un modelo de pensum más acorde a las exigencias actuales? ¿Se ha realizado algún sondeo con los egresados de la universidad sobre los programas y su participación en el contexto del país? ¿Se ha evaluado la utilidad de la formación impartida con lo exigido en la calle? ¿Se habrá evaluado la idoneidad de los contenidos técnicos y humanísticos? Muchas preguntas tal vez, pero que deberían ser resueltas progresivamente para garantizar una idoneidad y eticidad de profesionales que además del ejercicio de su profesión, están haciendo transformaciones, tendiendo grandes puentes entre la Ciencia, el Hombre, la Tecnología, la Sociedad y el Ambiente.

Por ello, a finales del siglo XX, Jacques Delours (1996) [6] y un equipo destacado de especialistas internacionales, presentaron un informe a la UNESCO

sobre la Educación para el Siglo XXI. Un informe que acertadamente contiene también en su título “encierra un tesoro” un erario aún no plenamente descubierto, como plantea Platón en el mito de la caverna (Rep. VII; 514a-517c y 518b-d) y de la metáfora de la línea⁶ (Rep. VI, 509d-511e). Y, que fundamentalmente parte de una de las inscripciones atribuidas a los antiguos legisladores griegos, entre ellos los denominados Siete Sabios, grabadas en el frontón del templo de Delfos que Platón describe un diálogo entre Critias y Sócrates (Cárm., 165b): «conócete a ti mismo»⁷. Aunque como ingeniero se preferirá más la fórmula árabe de Ali Babá y los 40 ladrones «Ábrete sésamo». Ambos criterios deben tenerse en cuenta, la necesidad de un conocimiento personal, como contar con una clave para entrar a compartir el banco de conocimientos de la humanidad. Un conocimiento que aún está centralizado en las grandes bibliotecas del mundo, hoy comienzan a estar disponibles en prácticas bibliotecas virtuales y bancos de conocimiento especializados multilingües. Un tesoro que solo requiere el buen uso de la Internet y de su disponibilidad para hacer llegar este acervo documental a la educación virtual asincrónica. Pero al igual que es una gran oportunidad también tiene su espada de Damocles, al no saber qué y cómo pedir los trabajos, definir con criterios claros la evaluación a ser empleada y propiciar la investigación creativa que evalúe el aprendizaje.

En este mismo informe de la UNESCO, se plantea la necesidad de un replanteo de la educación ante los nuevos contextos, métodos y tecnologías disponibles. ¿Cuál ha sido el esfuerzo realizado por introducir los cuatro pilares de la formación en el currículo de ingeniería (aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser)⁸? ¿Se ha pensado en un currículo más insertado a las necesidades locales? ¿Se ha pensado que el ingeniero tiene un papel preponderante en la sociedad y en la participación política del país?

Posteriormente, se aprueba La Declaración de Locarno (1997) que definió la universidad para el mañana y hacia una evolución transdisciplinar de la Universidad⁹. A partir de ese momento, se ha progresado en esta reflexión sobre la transdisciplinariedad, en especial, por la Ciencia y la Educación.

5. La ingeniería

A título anecdótico, en Argentina, el Ing. Alberto Luís Farina rememora para el día del Ingeniero un acontecimiento del año 1870, evocando las dificultades que otrora tuvieron que afrontar los primeros ingenieros universitarios para que se les respetase su titularidad y que a tal fin se designó especialmente una Comisión por parte del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, en ella se definió qué era la Ingeniería y cuál es su práctica¹⁰:

Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.

La Práctica de la Ingeniería comprende el estudio de factibilidad técnico económica, investigación, desarrollo e innovación, diseño, proyecto, modelación, construcción, pruebas, optimización, evaluación, gerenciamiento, dirección y operación de todo tipo de componentes, equipos, máquinas, instalaciones, edificios, obras civiles, sistemas y procesos. Las cuestiones relativas a la seguridad y la preservación del medio ambiente, constituyen aspectos fundamentales que la práctica de la ingeniería debe observar.

Esta experiencia ocurrió de forma parecida en casi todos los países latinoamericanos, incluso en Venezuela. Los ingenieros rápidamente se dedicaron a participar en la solución de diversas inquietudes a nivel nacional. Ganándose así un sitio que no es cuestionado por ningún sector¹¹. Si se hace una lectura de las biografías de los grandes ingenieros de la historia, se apreciará que todos fueron personas polifacéticas, visionarias, apegadas a ideales ambiciosos y factibles, dirigidos a la persona y la sociedad. Los ingenieros por su formación, son dados a tener diversas inquietudes intelectuales ante el mundo que les rodea.

Puede entonces definirse la Ingeniería (en sentido amplio), como una aplicación de la ciencia, en particular, en una de sus ramas básicas (química, física, biología y matemática), al proceso de transformación de algo en un producto más útil (obra ingenieril), aprovechable o de mayor valor. De igual manera,

como una interdisciplina que aprovecha la experiencia y la práctica, para aplicarla con juicio en el desarrollo de manera sencilla, tecnológica y económica de información, recursos, métodos, y materiales.

Entonces si el ingeniero es un profesional, un tecnólogo, un maestro «que discurre con ingenio las trazas y modos de conseguir y ejecutar algo» (DRAE), que por sus competencias se apoya principalmente en disciplinas científicas (ciencias puras y aplicadas) y en su destinatario. Éste, busca en los estudios humanísticos una comprensión de las dimensiones del hombre, especialmente antropológica. Vale la pena aclarar que el ingeniero no tiene porque convertirse en un humanista para ser un buen ingeniero, sino comprender los fundamentos antropológicos, éticos y sociales que lo habiliten para construir un mejor futuro para la humanidad y la supervivencia en el planeta que habitamos. Una forma de “consiliencia” o unidad de la ciencias que irá equilibrándose con el tiempo, en la medida que su experiencia se lo exige. ¡Claro está! Se deberá racionalizar esta realidad cuando se es estudiante y ante ciertos docentes que se enclaustran en sus materias y no visualizan la realidad «más allá de los caminos del bosque» (Holzwege) como diría Heidegger¹². Se vive en un bosque penetrado por los diversos caminos sin rumbo concreto que los leñadores abren con el único fin de hacer transitable el bosque que talan. La cuestión de la técnica engloba el análisis de cómo la época moderna se caracteriza por una consideración del ente en la que lo que se prima es la estructura a priori que nuestro entendimiento anticipa en él, convirtiéndose, pues, la realidad en algo así como una extensión del Yo y no en algo dado a cuya donación correspondemos, sino como algo que ha de ser dominado por el cognoscente. O al menos, como escribió Nicolás de Maquiavelo para «conocer los caminos que conducen al infierno para evitarlos».

Independientemente que cuando se estudia la carrera, los contenidos humanísticos son considerados como relleno académico por parte de algunos docentes y estudiantes, sólo el desempeño profesional les irá descubriendo: ¿Hasta qué punto eso es cierto o no? ¿Cuánto del conocimiento científico no se ha nutrido del conocimiento humanístico? ¿Se seguirá viendo al mundo de las Ciencias Puras y Aplicadas divorciado del mundo Humanístico? En

este sentido coincido con Edward Osborne Wilson (1999) [41]: «Ni la ciencia ni las artes pueden estar completas sin combinar sus puntos fuertes respectivos. La ciencia necesita la intuición y el poder metafórico de las artes, las artes necesitan la sangre nueva de la ciencia».

6. Superada una época

La ingeniería pasa a ser una carrera universitaria en el siglo XVII donde se le consideraba una ciencia y un arte a la vez. Sin embargo, hoy se ve a la ingeniería como una pseudociencia, una tecnología o una disciplina aplicada de las Ciencias.

Los años 20: Una multidisciplina de la Ciencia Ello es debido a que en los comienzos del siglo XX, marcado por las dos Guerras Mundiales, un tiempo de muerte, restricciones económicas y graves situaciones sociales, fue a la vez de creatividad y de avance científico. Este período estuvo marcado por las corrientes de la filosofía analítica¹³, del empirismo lógico y del neopositivismo. Contexto propicio para que en 1922 se constituyese el Círculo de Viena (como será recordado posteriormente), constituido por eminentes pensadores de la época, liderizados por Moritz Schlick, catedrático de Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Viena.

Este movimiento filosófico internacional fue el principal promotor del positivismo lógico¹⁴. Así mismo, del logicismo de Russell y las ideas del *Tractatus* de Wittgenstein sobre la demarcación entre ciencia y filosofía. Estos autores influyeron en las ideas filosóficas de la época, cuyos rasgos fundamentales fueron la defensa de una visión científica del mundo a través de una ciencia unificada, y el empleo del análisis lógico en la línea de Frege, Whitehead y Russell, aplicado a una orientación científica de la misma filosofía, junto con la impugnación de la posibilidad de la metafísica¹⁵. Así la Ciencia era sólo lo que cumpliera como plantea Mario Bunge (en sentido amplio) lo que se emplea para referirse al conocimiento en cualquier campo, pero que suele aplicarse sobre todo a la organización del proceso experimental verificable; o como diría Trefil James «La ciencia puede caracterizarse como conocimiento racional, exacto y verificable». Era como una

condición de honor esta segregación, lo que llegó a ser un sueño obsesivo de la ciencia moderna, cuya ilusión era el control, la previsibilidad y la predictibilidad. A partir de ese momento, unos eran hombres de ciencia o eran humanistas. Y todavía la formación secundaria hace esa diferenciación en sus últimos años, para darte un título de “Bachiller en Ciencias o Bachiller en Humanidades”. En contraste, Georges Steiner (2002) [34] en una conferencia pronunciada a humanistas y estudiantes de humanidades en la Cátedra Ferrater Mora de la Universidad de Girona expresó: «Hasta que los estudiantes de humanidades no aprendan seriamente un poco de ciencia, hasta que la gente que estudia lenguas clásicas o literatura española no estudie también matemáticas, no estaremos preparando la mente humana para el mundo que vivimos»¹⁶. Existe por tanto, una seria preocupación tanto por científicos como humanistas de establecer vínculos que permitan comprender e interpretar mejor la realidad actual desde diversos puntos de vista. ¿Cómo puede hablarse de bioética, de sustentabilidad, de neurociencias, ingeniería genética, del universo o del átomo?

Los años 70: Un intento de reencuentro Así, décadas después de que se conformase el Círculo de Viena otro hito histórico lo constituyó la década de los 70 del siglo XX, donde se reitera por diversos pensadores la necesidad de establecer puentes¹⁷ entre las ciencias y las humanidades [30]. La necesidad por construir nuevos espacios o “puentes” que permitan construir “nuevos saberes”, mejores comprensiones de la realidad con sentido de responsabilidad, desde lo particular a lo global sobre las posibilidades enormes e impensables un tiempo atrás y que ofrece la tecnología.

En este período la Ingeniería viene ganando espacios en un amplio espectro del conocimiento y de la praxis humana. Grandes obras y cambios, la endiosación del hombre por sus obras. A partir de esos años se da inicio a una serie de acontecimientos que propiciaron la concepción de paradigmas holísticos ante la globalidad, sobre todo ante un vertiginoso desarrollo tecnológico, especialmente en electrónica, informática, comunicaciones, transporte, medicina y biotecnología moderna. El mundo se globaliza

como plantea Herbert Marshall McLuhan, quién pronosticó que el futuro estaría marcado por la globalidad en su obra *la aldea global*¹⁸, un futuro donde se incrementa el flujo de la información y la entropía¹⁹ y el modo en que éste se percibe viven una completa revolución²⁰. Se aprecia un crecimiento desproporcionado de la tecnología y a su vez de la pobreza social, de las nuevas tecnologías educativas, de comunicación e información y donde la gente se individualiza más. Hoy se conoce más de lo que ocurre en el otro lado de la tierra y no lo que le ocurre al vecino de su casa. Además, la tecnociencia, de la que se pensaba que sólo aportaba beneficios, conlleva en estos tiempos un cuestionamiento sobre el peligro atómico y bioterrorista (guerra mundial, los atentados del metro en Japón, del 11-S en Nueva York o el 11-A en Madrid, la influenza y diversas aplicaciones de la ciencia pueden ser terriblemente inhumanas).

En los 70 se desarrollan Nuevas Técnicas Educativas, Tecnologías de Información y Comunicaciones, la Ingeniería del Conocimiento, la Robótica, la Bioética, Bioingeniería, la Biotecnología, la Ingeniería Genética con una gran cantidad de logros, pero también desastrosos, casos como las biopatentes, el uso de la información genética, los organismos modificados genéticamente (OMG) descontextualizados. Así puede citarse, el impacto ambiental de las nuevas tecnologías sobre la biosfera, el surgimiento de los grupos ecologistas, el bioterrorismo y la biopiratería, la destrucción masiva de embriones, el uso de células madre embrionales. ¿Es que todo lo que la tecnociencia realice es éticamente aceptable? ¿Hasta qué punto favorecen al hombre? ¿Hasta dónde? La actividad tecnocientífica se caracteriza como una sucesión contingente de oportunidades y circunstancias en el entramado complejo de la ciencia, la tecnología y la sociedad en torno a la vida y el ser, pero como todo, falible y sujeta a cuestionamientos bioéticos²¹.

Una nueva etapa: hacia una transdisciplinariedad

Los albores del siglo XXI traen consigo nuevas problemáticas emergentes, las disciplinas revisan sus fundamentos epistemológicos, se comienzan a tener nuevos conocimientos que ponen en tela de juicio algunos de sus fundamentos, que

vienen siendo tratadas con la argumentación de la pendiente resbaladiza. Por otro lado, se ha incrementado la necesidad de una ética de la profesión, la flexibilidad y apertura desde el propio campo disciplinar y multidisciplinar que caracterizó la Ingeniería, lo cual implica ciertas renunciaciones o aproximaciones. Desde las apreciaciones de Rene Lourau [16], mantener siempre presente una multirreferencialidad teórica, que supone saber lo que no se sabe y tener presente la referencialidad de otras disciplinas. Imagínense un director de orquesta que tiene la tarea de coordinar un grupo de maestros que interpretan según una partitura una pieza musical, escrita para cada instrumento según un sistema de composición que toma en cuenta los rangos o registros de estos. La sonoridad esperada es función de la dirección y sus intérpretes. El director tiene que llevar el compás, indicar las entradas, marcar los acentos, grados (rubato, allegro, forte) y cualquier detalle sonoro de la pieza musical. ¿Qué pasaría si hay un retardo o cambio de nota o acento de alguna interpretación por un músico?

Además si se conjuga lo anterior con los planteamientos de Edgar Morín [22] en *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, a saber:

1. Una educación que cure la ceguera del conocimiento.
2. Una educación que garantice el conocimiento pertinente.
3. Enseñar la condición humana.
4. Enseñar la identidad terrenal.
5. Enfrentar las incertidumbres.
6. Enseñar la comprensión.
7. La ética del género humano.

Se podrá comprender esa interpretación magistral que el Director logra en conjunto con sus músicos. Morín (1999) realiza un análisis de las Humanidades en tanto deben tener como aspiración ser: «Ciencia con conciencia, conciencia epistemológica y conciencia ética». De este modo, «crítica epistemológica y vigilancia ética se entremezclan, se apoyan y conjugan a lo largo de la dinámica elucidatoria en que esencialmente consiste la producción de una Ciencia del Hombre» [13].

Otra vez, a casi cuarenta años después, en el 2010, la sociedad y sin entrar a valorar las an-

teriores reseñas, busca nuevos caminos que tienden a ir más allá, hacia una humanización que reconsidere la cultura y tradiciones de los pueblos, vele por las consecuencias del mal llamado “desarrollo económico”, “progreso social” y garantice una tecnología más humana. ¿Por qué se hablan de estos cambios? ¿Puede haber un carácter humano en la ciencia y en sus disciplinas? ¿Acaso la ciencia no es una necesidad humana?

7. Disciplinas y variaciones

La ingeniería ha sido considerada como una disciplina práctica de las ciencias básicas. ¿Pero en realidad es una disciplina²²? ¿O por el contrario, es una interdisciplina? Más aún, ¿podiera en el futuro la Ingeniería ser una transdisciplina²³? Es conveniente aclarar en lo posible qué es “lo multidisciplinario”, de “lo interdisciplinario” y de “lo transdisciplinario”, si bien existen diferencias, no hay fronteras rígidas e inflexibles (fuzzy sets), solo desde cierto marco epistemológico, ya que este, establece o define criterios demarcatorios en relación a las límites disciplinares y sus aplicaciones son variadas por cuanto posibilita elegir teorías al momento de investigar o adherir a ellas, asumir o tener criterio y posicionamiento frente a las cuestiones interdisciplinarias, poder acceder a la constitución epistémica de cada tipo de saber, trazar fronteras entre lo que es ciencia y lo que no lo accede a estos requisitos. Si bien se emplean para plantear una combinación de dos o más disciplinas de las que se emplean conceptos, teorías o métodos, su diferencia estará en principio del cómo se empleen y la profundización de sus conocimientos al establecer “puentes” en la búsqueda de “nuevos saberes”.

La Ingeniería comprende una pluralidad de conceptos, teorías o métodos de diversas disciplinas, principalmente de las Ciencias, sin que estos saberes dejen de estar ubicados en dichos contextos disciplinares como “compartimientos estancos”. Cada una de estas disciplinas, constituyen el locus donde se desarrolla el conocimiento particular (conceptos, teorías y métodos). La ingeniería los toma sólo para buscar soluciones a ciertos problemas de índole técnica (techné), está orientada a fines prácticos. Así, estos conocimientos se combinan con un conjunto de procedimientos utilizados en este arte (ars) ingenieril. Luego, la “Ingeniería”, tanto técnica como arte, forma parte del saber poético o

productivo, por oposición tanto al saber teórico o contemplativo (ya que no modifica su objeto), como por oposición al saber práctico que articula las acciones humanas (en la ética y la política) con el fin de conseguir la perfección o la felicidad, como diría Aristóteles.

El crecimiento del conocimiento humano conforma a la Ingeniería como una multidisciplinaria²⁴, por realizar un esfuerzo indagatorio convergente entre varias disciplinas para lograr su fin práctico. En otras palabras, tiene que abordar un cuerpo de conocimientos para dilucidar y buscar una solución viable y efectiva (Ingeniería Clínica e Ingeniería Industrial). Ante el conocimiento fragmentado en las diversas disciplinas, subdisciplinas, subsubdisciplinas, se va reduciendo al mismo a percepciones segregadas que sólo tienen sentido en ese contexto²⁵. Así, las Ingenierías con el tiempo tuvieron más exigencias técnicas que no podían cubrir las disciplinas del saber humano, y procedieron a un trabajo interdisciplinario (en principio, la interdisciplina comprende la multidisciplinaria, en sentido amplio).

Susana Cambursano [4] dice que la interdisciplina «es un plano de mayor integración presuponiendo interacciones, promocionando espacios de confluencia y un código común para poder operar sobre individuos, grupos, comunidades. De esta interacción los profesionales emergen “enriquecidos en sus respectivos roles” y campos específicos de intervención, no sin antes resolver sus contradicciones a nivel de lo disciplinar y personal. Supone construir un discurso propio, desde lo múltiple, que permita el hallazgo de respuestas válidas. No es de ninguna manera lo contrario a la disciplina sino un producto genuino y elaborado». En este contexto se definen casi todas las ingenierías que nacen después de los años 70.

Una interdisciplinaridad que surge no sólo por emplear conocimientos intersticiales entre las disciplinas en cuestión. Sino que como un cuerpo convergente de saberes que persigue como objetivo alcanzar las necesarias “cuotas de saber” acerca del objeto de estudio novedoso, como en el caso del Proyecto Genoma Humano se logra no sólo por el avance en el conocimiento de la Biotecnología Moderna, sino por el apoyo de la Informática y la Instrumentación; la Ingeniería Genética o la Inte-

ligencia Artificial, en la que las “cuotas de saber” corresponden a arreglos particulares a los diversos estudios o situaciones. Por tanto, la interdisciplinariedad exige flexibilidad y apertura disciplinar, para establecer espacios de encuentro.

La Ciencia continúa dividiéndose para dar respuestas a situaciones cada vez más específicas (De la biología en general, a la biología animal, a la biología celular, la biología molecular). Al igual la ingeniería en seguimiento de las exigencias del contexto (p.ej.: la ingeniería de computación, ingeniería informática, ingeniería de sistemas, ingeniería cibernética). No se puede seguir fragmentando el conocimiento, sino por el contrario integrarlo, ya que al segmentarlo no sólo se parcializa cualquier estudio o conceptualización, sino que al circunscribirse cada vez más en fracciones de una ciencia, se pierde el contacto con el problema original, y hasta el propio investigador se ubica en una perspectiva que puede imposibilitarle el hacer una síntesis necesaria para interpretar la realidad compleja²⁶.

Sobre esta problemática, diversos especialistas han dado su voz alerta a este problema, repitiendo el mismo mensaje: «vivimos en un mundo cada vez más complejo, interconectado, cambiante y lleno de incertidumbres» ([24], [15], [36] y [5]). La especialización conduce a una fragmentación de los problemas de la realidad. ¿Cómo podemos frenar esta segmentación o al menos no perder su integridad? La interdisciplina permite ir indagando en forma más ambiciosa que la interdisciplina esas nuevas “cuotas del saber” en una forma más activa.

En el siglo XXI el ingeniero debería consolidar la mejor formación integral que permita revalorar la necesidad de sólidos conocimientos científicos con la reflexión crítica. La educación debería garantizar el rigor filosófico, conjuntamente con una crítica histórica y una visión epistémica, no mecanicista, de la ciencia junto a un conocimiento actualizado sobre la importancia y el valor de lo simbólico, de lo mítico, de las sabidurías y tradiciones religiosas en la vida social y productiva. No se quiere decir con ello, que se eduquen ingenieros humanistas, sino ingenieros con una preparación mínima que les permita una visión antropológica del complejo mundo que vivimos.

Los estudios universitarios de Ingeniería, así como de las demás carreras universitarias, transitan por una complejidad creciente que busca consolidar el objeto de estudio y el de transformación²⁷. Una complejidad que parte del “encuentro” entre disciplinas el cual no es azaroso ni significa un “estado anárquico de conocimientos”, sino de una necesidad de hacer ciencia con conciencia. Además, la universidad está llamada a tener un papel fundamental en el futuro desarrollo del país, en medio de los emergentes desafíos globales y de las nuevas necesidades y problemas locales y nacionales. Para ello, ya la multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad son insuficientes para abordar las emergentes exigencias del siglo XXI.

La UNESCO y sus equipos de especialistas internacionales mencionan a la transdisciplinariedad como un medio que facilita el diálogo constructivo y respetuoso de las diversas culturas humanas. Sin embargo, la transdisciplinariedad es más que un medio, es también un fin, al humanizar la ciencia y científizar las humanidades, sin que ninguna de ellas pierda su esencia, sino por el contrario las fortalezca. Nicolescu (1996) plantea que la transdisciplinariedad tiene por finalidad la comprensión del “mundo presente” desde el imperativo de la unidad del conocimiento. Su interés es la dinámica de la acción inscrita en distintos niveles de realidad²⁸, y se apoya en la existencia y percepción de distintos niveles de realidad, en la aparición de nuevas lógicas y en la emergencia de la complejidad.

Susana Cambursano [4] dice que la transdisciplina «refiere, en cambio, un grupo interdisciplinario en el seno del cual los profesionales que lo conforman han resignificado de su rol por efecto de la acción interactiva; de este modo llegan a trascender su propio espacio disciplinar». Este es un paso más, una nueva oportunidad de generación de conocimientos ante la apertura y la prospección que uno puede realizar. Es romper con esa visión túnel para visualizar diferentes puntos de vista e interpretarlo ante ese corpus de saberes innovadores y basados en los criterios de los siete saberes para la educación del siglo XXI.

La transdisciplina busca también obtener innovadoras cuotas de saber o al menos, análogas

sobre diversos objetos de estudio (disciplinarios, multidisciplinares o interdisciplinares) y ello se aprecia en los estudios de complejidad que tienen p.ej., en la Bioética, Biopolítica u holismo ambientalista (Ingeniería Ambiental). Se han entrecruzado de tal manera los saberes, las ideas, los valores y las obras del hombre, que constituyen parte de los fundamentos mismos de la cultura de una sociedad. En este sentido, la universidad tiene que ser repensada en términos de su función cognitiva: ¿qué y cómo enseñar? ¿Para qué formar?, ¿qué indagar y cómo generar nuevos conocimientos, nuevas obras, dispositivos, equipos y maquinarias?

8. Epílogo

Retomando el referente del “ingenio” como competencia fundamental del profesional de la Ingeniería, hay que ratificar que éste no es estático y dependiente de invocación a musas mitológicas, sino al contrario, tiene una naturaleza dinámica, inquieta, observadora, cuestionadora. Por eso, muchas veces, no se ata a convencionalismos, salvo en materia de normas de seguridad, para buscar mejorar las cosas que usa o desea usar de la mejor e innovadora forma posible. Por tanto, el ingenio se manifiesta en cualidades como aguzar, la inventiva, la imaginación, la genialidad, la originalidad, la curiosidad, la astucia y la perspicacia. De esta manera, la educación tradicional comienza a sentirse desplazada por el corpus de saberes científicos y humanísticos que están disponibles a través de Internet, el avasallante desarrollo de las TIC. Las nuevas técnicas educativas buscan aliarse estratégicamente con la universidad, al ser esta tecnología más accesible y disponible con mayor flexibilidad y versatilidad que otrora tuviéramos los que hoy tenemos que decidir el futuro de nuestros estudiantes. Ello requiere de metodologías y modalidades instruccionales mixtas que permitan a través de evaluaciones permanentes e innovadoras, seguir el aprendizaje de los estudiantes desde diversos ángulos, garantizando una formación integral y transdisciplinaria. Una combinación de modalidades presenciales y virtuales. No todo puede ser presencial ni todo virtual, requiere de criterios educativos y nuevas tecnologías que no estandaricen a los estudiantes ni despersonalizar la formación a meros datos, conceptos y metodologías aprendidas.

El ingenio es clave en el éxito profesional del ingeniería, ya que lo capacita en el manejo de un conjunto de técnicas que le permitan aplicar el saber científico a la mejor utilización de la información, recursos, métodos y materiales, mediante invenciones o construcciones útiles para el hombre, en general, para el beneficio del ser humano, su calidad de vida y de su ambiente en general. El ingenio no es competencia exclusiva del ingeniero, sino también de los educadores responsables de esta labor curricular. Por ello, la propuesta de ir de la interdisciplinariedad a la transdisciplinariedad, requiere que las bases interdisciplinares iniciadas con los ejes transversales de las actuales materias humanísticas permitan generar un nuevo corpus de saberes que recorran todo el currículo de estudio. Por ello, la insistencia que se hace en que se considere estas materias no son sólo un curso aislado o impuesto por las autoridades, para dictar una serie de temas de carácter humanístico, sino un contenido programático diseñado para complementar un currículo técnico desarticulado del ser humano. Uno o varios cursos islas dentro de un programa, sino develador del “tesoro encerrado”, distribuido y relacionado al saber científico a lo largo de toda la formación. Así, la experiencia de formación antropológica que es fundamental en ese complemento se fortalecerá a lo largo de la carrera.

Dentro de la perspectiva de la interdisciplinariedad se consideró que dichos contenidos podían ser los mismos para las diferentes carreras, sin embargo el tiempo ha demostrado que no se alcanza este propósito si no se estudian estas necesidades en forma diacrónica y sincrónica, e involucrando a las diferentes áreas y niveles de conocimiento dentro de un currículo de estudio. A su vez, se debería considerar establecer perspectivas convergentes y divergentes dentro de una misma área de conocimiento, desarrollar metodologías problematizadoras que impliquen rupturas a conocimientos preestablecidos (desaprendizaje-reaprendizaje), lo que permitiría establecer un paradigma transdisciplinario.

Los ejes transversales y horizontales que se desarrollen en el currículo no deberían crear grandes cambios en cuanto a los contenidos técnicos que se imparten, sino concienciar la naturaleza humana, su ser-en-relación, su ser-para-los-demás y su ser-con-el-mundo, desde enfoques antropológicos, éticos, sociales y político-culturales. Reiterando, no

para crear ingenieros humanistas, sino ingenieros que al ingeniar algo piensen en su destinatario o usuario y sus efectos en el entorno.

La transversalidad debería expresarse en el adecuado tratamiento de contenidos conceptuales cuyo aprendizaje promueva la concienciación y cambios actitudinales. Es decir que los ejes temáticos transversales favorezcan, no sólo a la adquisición de datos e información técnica relevante y significativa para sus competencias de ingenio, sino también concebidas para el desarrollo de estructuras de pensamiento y de acción tecno-ético.

El ingeniero es uno de los grandes corresponsables de la historia de la humanidad, tal y como desde que el hombre aprendió a emplear herramientas, como desde el hacer fuego, fue capaz de construir vías, viviendas, acueductos, fuertes, armas hasta las más complejas tecnologías para poner la estación espacial internacional en órbita o con fines de salud, con la biomedicina, la telemedicina o los nanorobots.

La transdisciplinariedad es un espacio de oportunidades para la Ingeniería, una sinergia intelectual que se realiza en un espacio de alteridad consilienciar, para convocar al profesional a una ardua y consensuada tarea de encuentro y reconocimiento de la intersubjetividad humana y de una profunda reflexión epistemológica científica. La Universidad es a su vez, espacio privilegiado para el formación de estas prácticas, solventando la crisis de los programas disciplinares propias de las circunstancias de los tiempos deberá sustentarse en estos dos pilares de ética y epistemología en las diversas carreras, para cumplir con su llamada a ser “Universitas magistrorum et scholarium” que consagra a la investigación, a la enseñanza y a la formación de los estudiantes, libremente reunidos con sus maestros animados todos por el mismo amor al saber.

9. Referencias

- [1] Bateson, G. (1998): *Pasos hacia una ecología de la mente*. Buenos Aires: Lohlé-Lumen.
- [2] Bertalanffy L. von (1979): *Perspectivas en la teoría general de sistemas*. Madrid: Alianza.
- [3] Bunge, M. (1995): *Sistemas sociales y Filosofía*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- [4] Cambursano, S. (2006): *Interdisciplina, transdisciplina y multidisciplina. Prácticas en docencia e investigación. Importancia, limitaciones y cuidados*. Conferencia en II Jornadas de Trabajo Social. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Catamarca.
- [5] Castells, M. (1998): “*Paraísos comunales: identidad y sentido en la sociedad red*”, en *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Vol. 2. *El poder de la identidad*. Madrid, Alianza, pp. 27-90.
- [6] Delors, J. et al.: En *La Educación encierra un Tesoro*: Compendio del Informe de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI (UNESCO, París 1996).
- [7] Etzioni, A. (1999): “*Pluralismo en la unidad*”, en *La nueva regla de oro. Comunidad y moralidad en una sociedad democrática*. Barcelona, Paidós, pp. 225-253.
- [8] Flores Malagon, A. et.al (2002): *Desafíos de la Transdisciplinariedad*. Bogotá: Pensar, Universidad Javeriana.
- [9] Foucault, M. (1966): *Les Mots et les choses* (Gallimard, 1966). Trad.: *Las palabras y las cosas* (Madrid: Siglo XXI, 1968).
- [10] Foucault, M. (1968): *Archéologie du savoir* (Gallimard, 1969). Trad.: *La arqueología del saber* (Madrid: Siglo XXI, 1970).
- [11] Fernández Buey, F.: “*Ciencia, tecnología y humanidades para el siglo XXI. Ideas en torno a una tercera cultura*” En *Ciencia, Tecnología y Sustentabilidad*. El Escorial, julio 2004:1-15.
- [12] García Canclini, N. (1995): “*Las identidades como espectáculo multimedia*”, en *Consumidores y ciudadanos. Conflictos multiculturales de la globalización*. México, Grijalbo, pp. 107-116.
- [13] Guariglia, O., et.al. (2000): *Reflexión ética en educación y formación. Formación de for-*

- madores. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.
- [14] Habermas, J. (1992): "La construcción complementaria del mundo social y el mundo subjetivo", "Excurso sobre identidad e individuación" y "Puntos de engarce para una teoría de la acción comunicativa" en *Teoría de la Acción Comunicativa, II. Crítica de la razón funcionalista*. Madrid, Taurus, pp. 44-64, 139-154 y 542-572.
- [15] Laszlo, E. (1995): *The interconnected universe: conceptual foundations of transdisciplinary unified theory*. Singapore: World Scientific Publishing.
- [16] Lourau, R. (1975): "El análisis institucional" Buenos Aires: Amorrortu.
- [17] Lovelock, J.E. (1980): The Independent Practice of Science. *The Co-Evolution Quarterly*. Spring, 28.
- [18] McLuhan, M., Powers, B. R.: *La aldea global*, (Barcelona, Gedisa, 1995).
- [19] Mead, G. H. (1982): "La persona", en *Espíritu, persona y sociedad*. Barcelona, Paidós, pp. 167-248.
- [20] Miller, J.P. (1996): *The holistic curriculum*. Toronto, ON: OISE Press.
- [21] Morin, E. (1995): "Sobre la Interdisciplinariedad". En *Revista Complejidad*, Año 1, N° 0.
- [22] Morin, E. (1999): *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur* (Paris, UNESCO) [23] Traducción al castellano por Mercedes Vallejo-Gómez: *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* (Barcelona, Paidós, 2001).
- [24] Morin, E. y Kern, A.B. (1993): *Terre patrie*. París: Le Seuil.
- [25] Motta, Raúl (1999): "Complejidad, educación y transdisciplinariedad". En *Revista Polis* N° 3.
- [26] Murray, E. L. (1986): *Imaginative thinking and human existence*. Pittsburgh, PA: Duquesne University Press.
- [27] Nicolescu, Basarab (1996): "Physique quantique et niveaux de Réalité". En *La Transdisciplinarité*. Mónaco: Ed. Du Rocher.
- [28] Peat, F.D. (1991): *The philosopher stone: chaos, synchronicity, and the hidden order of the world*. New York, NY: Bantam Books.
- [29] Pinnar, W., Reynolds, W., Slattery, P., & Taubman, P. M. (1995): *Understanding curriculum. An introduction to the study of historical and contemporary curriculum discourses*. New York, NY: Peter Lang.
- [30] Potter V.R. (1971): *Bridge to the Future*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- [31] Prigogine, I. & Nicolis, G. (1989): *Exploring complexity: an introduction*. New York, NY: Freeman and Company.
- [32] Prigogine, I. (1996): *The end of certainty. Time, chaos, and laws of nature*. New York, NY: The Free Press.
- [33] Rea, D. & Ambrose, K. (1999): *A conceptual continuum for facilitating complex education: teaching and learning on the edge of chaos. Paper Presented to the American Educational Research Association*. Montreal, Canada, April, 1999.
- [34] Steiner, G. (2002): *Ciencia, tecnología y humanidades para el siglo XXI*. En *Tripodos* n° 12. Barcelona.
- [35] Taylor, Ch. (1996): "Conclusión: los conflictos de la modernidad", en *Fuentes del yo. La construcción de la identidad moderna*. Barcelona, Paidós, pp. 517-543.
- [36] Touraine, A. (1997): *¿Podremos vivir juntos? Iguales y diferentes*. Madrid, PPC.
- [37] Vilar, S. (1997): *La nueva racionalidad*. Barcelona: Kairós.
- [38] Watts, A.W. (1966): *The book on the taboo against knowing who you are*. New York, NY: Random House.
- [39] Whitehead, A. N. (1925/1967): *Science and the modern world*. New York, NY: Free Press.
- [40] Whitehead, A. N. (1929/1967): *The aims of education*. New York, NY: Free Press.
- [41] Wilson, E.O. (1999): *Consilience: the unity of knowledge*. New York, NY: Vintage Books.

10. Notas y referencias

- 1 Reunión de los Ministros de Educación Europeos, Declaración de Boloña (29 de junio de 1999)-Berlín(2003), disponible en: http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna_declaration.pdf
- 2 Con el término "transversal" se hace alusión a la ubicación o al espacio que se pretenden ocupen ciertos contenidos dentro de la estructura curricular de cada ciclo o nivel. Estos contenidos son concebidos como ejes que atraviesan en forma longitudinal y horizontal el currículo, de tal manera que en torno a ellos se articulan los temas de las diferentes áreas de formación.
- 3 Edgar Morin (1999:114) plantea que los lineamientos de una antropología ética, la que el apoda «antropoética», sobre todo con miras al siglo XXI y fundamentándose en las experiencias de un siglo XX que trajo grandes cosas a la sociedad y a la vez calamidades, algunas de las cuales pudieron ser evitadas, cito:
La antropoética supone la decisión consciente y clara:
De asumir la humana condición individuo-sociedad-especie en la complejidad de nuestra Era.
De lograr la humanidad en nosotros mismos en nuestra conciencia personal.
De asumir el destino humano en sus antinomias y su plenitud.
La antropoética nos pide asumir la misión antropológica del milenio:
Trabajar para la humanización de la humanidad.
Efectuar el doble pilotaje del planeta: obedecer a la vida, guiar la vida.
Lograr la unidad planetaria en la diversidad.
Respetar en el otro, a la vez, tanto la diferencia como la identidad consigo mismo.
Desarrollar la ética de la solidaridad.
Desarrollar la ética de la comprensión.
Enseñar la ética del género humano.
La antropoética conlleva, entonces, la esperanza de lograr la humanidad como conciencia y ciudadanía planetaria. Comprende, por consiguiente, como toda ética, una aspiración y una voluntad pero también una apuesta a lo incierto. Ella es conciencia individual más allá de la individualidad.
- 4 Artículo también disponible en: [http://www.iht.com/articles/2007/09/28/news/wbolin.php?WT.mc_id\(20/02/2008\)](http://www.iht.com/articles/2007/09/28/news/wbolin.php?WT.mc_id(20/02/2008)).
- 5 Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción y Marco de Acción Prioritaria para el Cambio y el Desarrollo de la Educación Superior. (UNESCO, 09/10/1998) Si tienen interés pueden consultarlo en Internet: <http://www.unesco.org/cpp/sp/declaraciones/world.htm>.
- 6 En la La República, Libro VI, 509d - 511e (Metáfora de la línea). (Instituto de Estudios Políticos, Madrid 1969, edición de J. M. Pabón y M. Fernández Galiano, vol. II: 218-222).
- 7 Platón, Cármenes, 165b. En Obras completas Madrid: Aguilar, 1972: 276.
- 8 Delours et al, o.c. Cap. 4:34.
- 9 Declaración y recomendaciones del Congreso Internacional de Locarno (Del 30 de abril al 2 de mayo de 1997). Disponible en <http://nicol.club.fr/ciret/locarno/loca7sp.htm>.
- 10 Cita tomada del Día del Ingeniero en Electroindustria.com en: [http://www.electroindustria.com/nuevo/aplicacion.asp?inf_id=1253\(21/02/2008\)](http://www.electroindustria.com/nuevo/aplicacion.asp?inf_id=1253(21/02/2008)).
- 11 Se citan por ejemplo: Arcila Farías, Eduardo, Historia de la ingeniería en Venezuela, Caracas, Colegio de Ingenieros de Venezuela, 1961; y Méndez; Nelson (2002): Esbozo cronológico comentado para una historia social de la ingeniería en Venezuela. En Revista de la Facultad de Ingeniería, Vol. 12, Nº 1-2, diciembre 1997, pp. 7-12. Disponible en Analica.com. http://www.analitica.com/Bitblin/nelson_mendez/ingenieria.asp.
- 12 Heidegger, Martín: Holzwege trad. Sendas perdidas. Buenos Aires: Losada, 1979.
- 13 el conjunto de tendencias de filosofía del lenguaje, resultado del giro lingüístico producido en las primeras décadas del s. XX, que como característica común sostienen que los problemas filosóficos consisten en confusiones conceptuales, derivadas de un mal uso del lenguaje ordinario y que su solución consiste en una clarificación del sentido de los enunciados cuando se aplican a áreas como la ciencia, la metafísica, la religión, la ética, el arte, etc.
- 14 El manifiesto publicado y redactado por Neurath, Hahn y Carnap, el primer escrito expresó sus fundamentos, La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena. Sus principales miembros del Círculo fueron, además del propio Schlick, G. Bergmann, H. Hahn, Ph. Frank, O. Neurath, V. Kraft, H. Feigl, F. Waismann, K. Gödel, R. Carnap y otros; Ramsey y Reichenbach eran considerados miembros simpatizantes y otros, entre los que destacan Einstein, Russell y Wittgenstein, miembros honoríficos del mismo.
- 15 El mismo año 1929 tuvo lugar su primer congreso internacional en Praga, al que siguieron otros entre 1930 y 1940. Tras la ascensión al poder del partido fascista austríaco, en 1934, el asesinato de Schlick por un alumno nazi, en 1936, y la invasión final de Austria por Hitler el 12 de marzo de 1938, se produjo la diáspora definitiva de la totalidad de los miembros del Círculo a países de habla y cultura inglesas y su desintegración como grupo, ya iniciada unos años antes por traslados o fallecimientos de sus componentes. Las ideas del Círculo de Viena, que se han denominado también neopositivismo, o empirismo lógico, se expanden a partir de este momento por diversos países -pero no en Alemania-, y en esta labor colaboran principalmente filósofos ingleses y americanos que habían asistido a anteriores reuniones del Círculo en Viena, en especial Willard Van Orman Quine, de Harvard, y Alfred Jules Ayer, de Oxford. Desde 1930 el Círculo edita su propia revista: «Erkenntnis» (Conocimiento), denominada, a partir de 1938, «The Journal of Unified Science», publicación suspendida en 1940 a causa de la guerra. Establece asimismo contactos con otros grupos filosóficos de otros países, como por ejemplo, el «grupo de Berlín» (Reichenbach, Hempel, etc.) y un grupo de filósofos polacos (Twardowski, Chwistek, Ajdukiewicz, Lukasiewicz, Kotarbinski, Lesniewski, Tarski y otros).
- 16 Cit. de Francisco Fernández Buey: "Ciencia, tecnología y humanidades para el siglo XXI. Ideas en torno a una tercera cultura" En Ciencia, Tecnología y Sustentabilidad. El Escorial, julio 2004:1-15.
- 17 Estas ideas son anteriores, p.ej: el polifacético jesuita alemán Athanasius Kircher (1602-1680) y a su visión imaginativa y poliédrica del mundo.
- 18 McLuhan, M., Powers, B. R.: La aldea global, (Barcelona, Gedisa, 1995).
- 19 Futurólogos como Alvin Tofler en El Shock del Futuro, La Tercera Ola y El Cambio en el Poder, ha descrito el perturbador estado de ánimo del hombre de nuestro tiempo, atrapado y fascinado por la transición entre la sociedad industrial y la sociedad de la información, o también llamada sociedad del conocimiento. Por otra parte, Las tendencias de cambio vienen siendo expuestas por John Naisbitt en Megatendencias, Megatendencias 2000 y Global Paradox. Este autor reflexiona y formula sustantivos aportes en torno a los cambios de paradigma que, en las esferas del poder y la organización económica, trae consigo una sociedad altamente interconectada.
- 20 Con esto se refería a que la historia del mundo es cíclica y que siempre retornamos al pasado. Un ejemplo es que la televisión involucra sentidos que eran importantes en la antigüedad, pero que fueron olvidados cuando llegó la imprenta. No obstante, el término aldea global se utiliza hoy en día para hablar de la globalización; es decir, de la información que trasciende fronteras, que circula por todo el mundo y que pretende lograr que éste sea una gran comunidad.
- 21 Por otra parte, cada época en la que se han producido notables avances técnicos ha sido acompañada por una cierta mitificación y unos ciertos temores. El miedo a que el hombre sea dominado por la técnica ha estado presente a partir del mismo momento en que se ha producido una importante presencia de la técnica en la sociedad. Así, las reacciones contra el maquinismo, por ejemplo, son expresión de este temor. Pero es el uso social de la técnica, más que la técnica misma, lo que en realidad se cuestiona. Esta reacción contra la técnica ha revestido las más diversas formas.
- 22 «Para Edgar Morin la categoría "disciplina" tiene una función organizacional en el seno del conocimiento científico. Las disciplinas se instituyen mediante la demarcación, división y especialización del trabajo, y desde allí responden a los distintos dominios predeterminados por el paradigma dominante. Las disciplinas tienden naturalmente a la autonomía, que ejercen a través de la delimitación de sus fronteras, de la lengua que ellas constituyen, de las teorías que les son propias y de las técnicas que elaboran y utilizan en sus investigaciones.
Las disciplinas tienen una historia, es decir, nacen, se institucionalizan, evolucionan, se dispersan, etc. Esta historia se inscribe en la historia más amplia de las universidades, es por ello que las disciplinas también son el producto de la organización de las universidades en el Siglo XIX. A su vez la historia de las universidades se halla inscrita en la historia de las sociedades, por lo tanto una disciplina es el producto de la convergencia de procesos exógenos (cambios sociales y transformaciones socio-organizacionales) y endógenos (reflexión interna sobre la generación de sus propios conocimientos y, sobre la elaboración y el perfeccionamiento de sus métodos de investigación). Por todo lo dicho anteriormente, Edgar Morin afirma que ninguna disciplina puede exclusivamente desde su interior conocer todos los problemas referentes a su propio despliegue y conformación. (Morin, 1995)» (Motta, 2002).
- 23 Rolando García expresa que el término "transdisciplinariedad" es de origen reciente y está sujeto a un debate que, como tal, produce una cierta ambigüedad

dad en su significación y aplicación. A esto se agrega el problema de que este término sugiere relaciones de transformación que exceden el propio campo científico, y a su vez, ponen en cuestión su organización y autonomía.

- 24 Sin embargo, este análisis no basta para disipar confusiones, malos entendidos y falsas expectativas. Es muy común confundir el trabajo multidisciplinario con una actividad interdisciplinaria, cuando en realidad se trata de una relativa comunicación o intercambio entre profesionales de diversas áreas. Así como también se observa con frecuencia la confusión entre actividades interdisciplinarias con organización pluridisciplinaria, que en la mayoría de los casos es una yuxtaposición de disciplinas y actividades.
- 25 «Realizando un sencillo análisis de la información existente en los diccionarios de la lengua castellana, se advierte que mientras los prefijos "pluri" y "multi" se refieren a cantidades (varios, muchos), los prefijos "inter" y "trans", aluden a relaciones recíprocas, actividades de cooperación, interdependencia, intercambio e interpenetración. De esta manera, se puede comprender que las referencias a actividades inter y transdisciplinarias planteadas para el presente trabajo, sugieren que son dinámicas e interactivas que tienen por consecuencia una transformación recíproca de las disciplinas relacionadas en un campo/sujeto/objeto/contexto determinado» (Motta, 2002)
- 26 Como señala Bunge: "Se está tornando cada vez más evidente que la mayoría de los objetos con que tratamos, particularmente en lo social, son sistemas especialistas estrechos. Estamos aprendiendo gradualmente, a veces a altos costos, que el mejor experto es el multidisciplinario. Ya no despreciamos al generalista, a menos, claro está, que sea un aficionado en todo lo que trata. También estamos aprendiendo que los modelos de caja negra, por serviciales que sean, son superficiales. Estamos aprendiendo que, si queremos saber cómo funciona un sistema, o si queremos mejorar su diseño, o repararlo, debemos conjeturar o exhibir su composición y su estructura, así como explorar el entorno con el que interactúa"(Bunge 1995:12s).
- 27 La permanente intención de simplificar tanto las cosas para hacerlas comprensibles han llegado a distorsionar la realidad y el abordaje de temas complejos se ven difíciles de realizar, como «Nociones hoy arquetípicas del enfoque 'de la Complejidad', como "caos", "atractores", "espacio de fases", fueron asimiladas desde los estudios de la Dinámica Física; otras, como las nociones de "estructuras disipativas" y "ciclos autocatalíticos", se incorporaron desde la Termodinámica Física o Química y/o la Químico-Física; nociones como las de "bifurcaciones" y "fractales" usufructuaron desarrollos de la Dinámica Física y las Matemáticas; y la de "borrosidad" se incorporó desde la Lógica y las Ciencias Sociales; por su parte, las de "red distribuida", "red de redes", "retroalimentaciones", "conectividad", fueron tomadas de la Cibernética, las Neurociencias, la Sociología» (Motta, 2002).
- 28 Es importante considerar que el corpus de saberes que se ha de considerar, no requiere de aquellas realidades tal y como a veces se presentan, sino desde enfoques problematizadores considerar otras perspectivas no expuestas de la realidad compleja que nos rodea. «Nicolescu define por realidad aquello que Maine de Biran entendía: la realidad es lo que se resiste a nuestras experiencias, representaciones, descripciones, imágenes y formalizaciones matemáticas. La física cuántica muestra que la abstracción no es un simple intermediario entre nosotros y la naturaleza, o una herramienta para describir la realidad, sino que es parte constitutiva de la naturaleza. La realidad no es, para Nicolescu, solamente una construcción social, el producto de un consenso social y un acuerdo intersubjetivo, sino que también tiene una dimensión "trans-subjetiva". Según Basarab Nicolescu no debemos confundir "niveles de realidad" con "niveles de organización": Los "niveles de organización" corresponden a estructuraciones diferentes de las mismas leyes fundamentales. Puede existir una pluralidad de niveles de organización en un mismo nivel de realidad. Hay "niveles de realidad" cuando al pasar de un nivel a otro existe una ruptura en las leyes y conceptos fundamentales como por ejemplo la causalidad. (Nicolescu 1996)» (Motta, 2002).