

Especialidad e Interdisciplina

[Oscar Sáez](#)

Resumen

La aceleración del cambio tecnológico y el impacto de la globalización hacen razonable, por un lado, establecer alianzas con las instituciones universitarias líderes mundiales en la enseñanza de la ingeniería. Por otra parte habrá un posible cambio en la naturaleza misma de la profesión, por la automatización de todas sus actividades. Esto hace prudente dedicar tiempo al trabajo interdisciplinario en las carreras. De esta manera propenderemos a la formación de técnicos más útiles para sus clientes, y dotados de más recursos de supervivencia profesional.

1. Introducción

No sabemos cómo será el mundo en veinte o treinta años más. Las opciones que están abiertas son muy variadas. La posibilidad de que sea muy diferente del actual también existe, y las razones para ello cualquiera las puede ver, y son, entre otras:

1. El aumento de la población mundial, que sobrepasó los seis mil millones de habitantes, y simultáneamente con ello la notable prolongación de la vida humana.
2. La incorporación plena de la mujer a la vida productiva y social permite ahora la participación de esa otra mitad de la población mundial, de la cual alguna vez hubo dudas – disipadas, por cierto – de que tuviera alma, y a la cual recientemente se le otorgó derecho a sufragio.
3. La mejora de las tecnologías en general, ofrece nuevas formas de subsistencia, de producción, de cultura y entretenición.
4. La mejora de las tecnologías de transporte y comunicaciones, en particular, permite la aparición y desarrollo del mundo globalizado, que trae novedades sin fin, y que crece como una bola de nieve.

Estamos ya en una red de seres humanos de dimensiones mayores en varios órdenes de magnitud a cualquier otra que pudo existir anteriormente, con un tiempo de respuesta casi instantáneo. Y nos preguntamos, igual que ayer ¿qué podemos hacer para resolver el problemas de cuál es la mejor forma y los mejores contenidos de la educación superior en general, y de la ingeniería en particular? Aunque ahora el porvenir se nos acerca más rápido y más inquietante.

2. Dos caminos

Una respuesta es apostar a que seguirá aumentando la preeminencia de las entidades de educación superior de los países ricos y asociarse con algunas de las universidades de prestigio de otras latitudes, y enseñar aquí lo que ellos enseñan allá, con los acomodos del caso. Consecuencia de ello será que nuestros egresados podrán desempeñarse profesionalmente tanto aquí como allá, lo que no deja de ser importante cuando las grandes obras de ingeniería que se hacen en Chile son licitadas y adjudicadas a nivel internacional a consorcios globales. De todas maneras nuestros estudiantes podrían abandonarnos sin nuestro permiso y ser ellos desde Chile alumnos de aquellas prestigiosas universidades extranjeras.

El otro camino es volcarnos hacia lo nuestro, prohibir la importación de programas de estudios foráneos, de asignaturas extranjeras, de textos de enseñanza y de profesores de ultramar o ultracordillera, cerrar la Internet para la enseñanza de la ingeniería, etc. Pero sabemos que esto es hoy irrealizable. Aún cuando la naturaleza chilena tiene algunas características peculiares – terremotos, tsunamis, gran desnivel entre las cumbres cordilleranas y el nivel del mar, ausencia del Este y del Oeste

pues nos basta el Norte y el Sur, relativa homogeneidad racial, entre otras – esto no alcanza para justificar la Declaración de Independencia de la Ingeniería Chilena. Las propiedades de la materia, la lógica y las matemáticas tienen la misma validez en todo el mundo.

Pero esto no es todo.

3. Una complicación emergente

¿Recuerdan a David Bowman y Frank Poole, los tripulantes de la Discovery, en viaje de la Tierra a Saturno de la película de Kubrick "2001, Odisea del Espacio", y el ominoso computador HAL? En su novela homónima (1), basada en el guión de la película del cual fue coautor con Kubrick, Arthur Clarke explicita algunas características personales de los dos tripulantes, que tienen que ver con lo central de este artículo. Dice: *"Bowman ha sido estudiante por más de la mitad de su vida; continuaría siéndolo hasta su jubilación. Gracias a la revolución en las técnicas de enseñanza y de manejo de información, había adquirido ya el equivalente a dos o tres grados académicos - más aún, podía recordar hasta el 90% de lo que había aprendido. Cincuenta años atrás habría sido considerado especialista en astronomía aplicada, cibernética y sistemas de propulsión espaciales – sin embargo, estaba siempre dispuesto a negar, con genuina molestia, que él fuera, en absoluto, un especialista. Bowman nunca había sido capaz de enfocar su interés en tema alguno. A pesar de las sombrías advertencias de sus instructores, había insistido en tomar su Magister en Astronáutica General – un curso con un vocabulario vago y traposo, diseñado para quienes tenían un CI de alrededor de 130, y que nunca serían líderes en su profesión. Su decisión había sido correcta; esa misma negativa a especializarse le había hecho certeramente calificado para su tarea actual. De igual forma Frank Poole – quien a veces, irónicamente, se denominaba a sí mismo "Practicante General en Biología Espacial" – fue una selección ideal como su ayudante. Ambos, con la ayuda de los vastos depósitos de información de Hal si fuera necesario, podrían hacer frente a cualquier problema que pudiera aparecer durante el viaje – siempre que mantuvieran alertas y receptivas sus mentes..."*

Quedémosnos con la tripulación y su computador como metáfora del trabajo humano del futuro, en relación estrecha con los equipos computacionales. Ellos operan y reparan, con ayuda de Hal, los equipos de a bordo, comunicándose con la Tierra de ser necesario. Clarke subraya la capacidad de Bowman para sobrevivir en condiciones catastróficas, y destaca la inventiva que él tuvo que desplegar cuando Hal sabotó el viaje. Esta habilidad no estaría, tal vez, al alcance de un especialista, sino precisamente del generalista que es capaz de sobreponerse a fallas esenciales.

Regresemos de la Discovery a nuestras oficinas profesionales de diseño de ingeniería, o a nuestros procesos industriales. Algunas plantas industriales utilizan el control remoto. Están instaladas en Chile, y los operadores son chilenos, pero las decisiones de mantención y control operacional se toman a veces en el otro hemisferio. Hoy las grandes empresas computacionales internacionales disponen de oficinas en alguna parte del mundo a la cual uno recurre para reportar fallas. Ellas son capaces de conectarse a nuestro computador anómalo, diagnosticar la falla e incluso introducir una reparación provisional o definitiva. Un proveedor ya puede revisar desde Vancouver o Berlín los mensajes – generados por máquinas o por seres humanos - de las anomalías de sus equipos instalados en nuestros procesos, y disponer que se envíen los repuestos necesarios desde el lugar del mundo en donde se encuentren, y entregar las instrucciones del caso a los técnicos del cliente o a sus representantes, estén también donde esté.

Algo similar en intensidad está ocurriendo también con la producción misma del proyecto de ingeniería, es decir, del diseño de instalaciones y procesos. El proceso de diseño será también automatizado. La integración de diversos softwares de ingeniería y de gestión de proyectos, que en la actualidad se refieren a diversos aspectos de nuestra actividad, parece ser cuestión de tiempo. No es del todo absurdo pensar que determinados diseños de naturaleza estándar estén prefabricados, a la espera de algún retoque que entregará directamente el cliente, que puede no ser ingeniero.

La especialización ingenieril podría quedar en manos de los ingenieros que trabajen en esas empresas mundiales de diseño de software de ingeniería especializado. Un proyecto de ingeniería del futuro podría incluir una lista de elementos reales o virtuales. Usted, como cliente, podría decidir si vale o no la pena de correr el riesgo.

4. La profesión y sus límites actuales

A nadie le cabe duda de que la formación de profesionales es la esencia de la misión de la Universidad. Formar médicos, profesores, ingenieros, abogados,... cada uno de los cuales egresa con alguna una especialización, es lo que ha estado ocurriendo por siglos. Al seguir cursos de posgrado los egresados podían adquirir un segundo nivel de especialización. Y cumplidos los treinta años, este profesional podía instalarse a entregar a la sociedad sus habilidades y conocimientos, sin descuidar la formación continua. Al definir la carrera al estilo de las líneas de producción de las fábricas todo movimiento o recurso innecesario se elimina.

No contemplamos, sin embargo, la posibilidad de cambios drásticos en el contenido técnico de la profesión, o su extinción, o la repentina aparición de otra por completo nueva. Por ejemplo ¿dónde puedo estudiar hoy para ser Ingeniero en Biogenética? ¿En qué carrera de Sociología puedo encontrar los contenidos que me ayuden a investigar el choque del mundo de la producción contra las etnias minoritarias? ¿Qué hacemos con las Pedagogías clásicas que, en el mundo del mercado laboral tiene una deficiente relación costo/beneficio para el estudiante? ¿Cómo afectará al desempeño del Profesor la aparición del aula virtual?

En este lugar aparece la conveniencia de incorporar con fuerza el trabajo interdisciplinario y la formación interdisciplinaria en nuestros planes y programas de enseñanza de la ingeniería. Bowman, ¿recuerdan? es adaptable y supera graves dificultades porque no es especialista a ultranza.

5. Interdisciplina

Lo interdisciplinario o lo multidisciplinario irrumpe en el quehacer universitario. Gana terreno en forma de asignaturas electivas, talleres, seminarios, actividades comunitarias y otras. Está llenando un espacio que había sido dejado de lado en la búsqueda de eficiencia en la formación de especialistas. Lo interdisciplinario es la pasta que une los ladrillos del muro, que son las asignaturas de la carrera. Sin las asignaturas básicas de la profesión no obtendremos un profesional competente. Sin lo interdisciplinario el profesional demora más en encontrar su centro como persona, como actor en la sociedad. Hay un período más prolongado de prueba y error en el trabajo. La práctica de lo interdisciplinario durante su formación permitirá al estudiante tener un referente cultural más amplio, aplicar mejor la especialidad, ser más efectivo en los equipos en los que actúe.

Ha sido dicho que cada profesional, en el futuro, tendrá, en promedio, seis empleadores. Esto, por oposición a la pacífica perspectiva de muchos que en el pasado anhelaban desempeñarse en una empresa o institución de por vida. La globalización está borrando las fronteras y produciendo turbulencia en los empleos, y podemos asumir fácilmente que quien hoy estudie en Chile emigrará en busca de otros horizontes tal vez con más facilidad que hoy. La futura trayectoria laboral irá de un país a otro, de un empleador a otro, y tal vez nos llevará a la búsqueda, a veces obligada, de otras actividades laborales, por haberse agotado la profesión.

Una forma de preparar mejor al futuro profesional es que durante la permanencia en la Universidad pueda asociarse con los de otras facultades para realizar trabajos en común, ganando así la experiencia del trabajo con los otros. A los profesores esto nos impulsaría a aceptar la convivencia con profesores de otras áreas, abriendo espacio a un mundo más variado y más ancho. La amplitud de criterio, la experiencia del trabajo con otros verdaderamente otros, no sólo condiscípulos de la carrera, pueden aportar al futuro profesional capacidades de mejorar su propio desempeño profesional, pero más que eso, lo puede hacer tempranamente un mejor sobreviviente del mundo del mañana.

No buscamos eliminar de los currículums las asignaturas básicas ni de la especialidad. Proponemos dar cabida a que los estudiantes se encuentren con los estudiantes de otras carreras para ejecutar trabajos en común, en los que aquellos actúan como clientes o proveedores. Y además, por cierto, favorecer la realización de actividades extraprogramáticas, en horarios que no interfieren con la dedicación a las asignaturas habituales.

6. Para recorrer un largo camino hay que dar un primer paso.

Comentamos a continuación el caso de los cambios al currículum de Ingeniería Civil Informática que estamos proponiendo para dar lugar a la interdisciplinariedad.

En 1999, el Dpto. de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación (DIICC), de la Facultad de Ingeniería, en asociación con el Dpto. de Español de la Facultad de Educación, Humanidades y Arte (DE), a través de sus docentes E. Ruggieri, O. Salazar, M. Varas y G. Donoso, crearon una instancia denominada DECADI (Desarrollo de la Capacidad de Diálogo Interdisciplinario), experiencia de innovación metodológica entre las carreras de Ingeniería Civil Informática y Pedagogía en Español. Los profesores Sra. Varas y Sr. Donoso dictaron en ese año las asignaturas de Ingeniería de Software, en el primer semestre, y éste último la de Ambientes, en el segundo semestre. Durante el primer semestre los alumnos de Ingeniería de Software realizaron un proyecto de Especificación de Requerimientos de una aplicación, con la participación de un usuario o cliente en la persona de un alumno de Español. Durante el segundo semestre, algunas de esas Especificaciones de Requerimiento dieron lugar a un prototipo, lo que se realizó en la forma de trabajo grupal de alumnos de Ing. Civil Informática, teniendo de igual manera cada grupo un interlocutor de Español.

En el año 2000 el autor de estas líneas tuvo la responsabilidad de dictar la asignatura de Ingeniería de Software y, en conversaciones con los iniciadores de DECADI, se estructuró una relación más larga, que cubriría cuatro semestres, en la forma en que se señala en el [Anexo 1](#). La asignatura de Comercialización, que aparece en el diagrama, es una nueva asignatura electiva proyectada.

Esta modalidad lleva a los alumnos de Ingeniería Civil Informática a construir una aplicación a lo largo de cuatro semestres, con mejor verosimilitud en relación a los antiguos trabajos que debían necesariamente terminar en el curso de un semestre. Los "clientes" de nuestros alumnos, aparte de los alumnos de Español, son ahora profesores y estudiantes de otras carreras como Odontología y Obstetricia, en un abanico que se amplía cada vez más.

7. Conclusiones

Deberíamos mantener estrecho contacto con las universidades extranjeras líderes en ingeniería, y entregar a nuestros estudiantes, sin complejos ni arrogancias, lo mejor de la tecnología mundial.

Es preciso reacomodar nuestra forma de ver la ingeniería. Esta será automatizada en todas sus etapas.

Dado que no sabemos cómo trabajaremos en veinte o treinta años más, es también obvio que no tengamos argumentos fuertes para sostener la pertinencia de un currículum determinado, y que, en consecuencia, pongamos atención a lo interdisciplinario como manera de ayudar al futuro profesional a disponer de su propia capacidad de supervivencia.

Bibliografía

(1) Arthur Clarke, "2001: a Space Odyssey", Arrow Books Ltd., Londres, reimpresión de 1979, página 111. El film se estrenó en 1968, y la novela fue también publicada ese mismo año. [\(Volver\)](#)

Anexo I

DIICC/ U. Concepción Semestre 2000-1		PROCEDIMIENTO: DESARROLLO DE APLICACIONES POR ALUMNOS DE ING. DE SOFTWARE		Anexo 1
Asignatura de Ing. Civil Informática			Usuario o cliente universitario	EXPLICACIÓN DE ACCIONES Y OBJETOS
Ing. de Software	Ambientes	Comercia- lización		
<pre> graph TD 1[1] --> ER[ER] ER --> 2[2] 2 --> Prot[Prot] Prot --> 3[3] 3 --> SW[SW] SW --> 4[4] 4 --> PrSW[PrSW] </pre>			1	<u>Cuando se desea producir un software o sistema para usuarios universitarios, por alumnos de Ingeniería de Software:</u>
			2	<p>1) En la asignatura de Ingeniería de Software, del primer semestre de cada año, cada alumno de este ramo confecciona la Especificación de Requerimientos. Su contraparte es un alumno de otra carrera, apoyado por un Profesor.</p> <p>2) De las Especificaciones generadas, unas ocho a diez dan lugar a la generación de Prototipos. Cada Prototipo es construido por un grupo de alumnos de esta asignatura, que se desarrolla en el segundo semestre.</p> <p>3) Cada Prototipo es desarrollado, en el primer semestre del año siguiente, como Software con su documentación de ingeniería y su manual de usuario respectivos.</p> <p>4) Algunos de los Softwares son desarrollados en el segundo semestre del segundo año como un Producto de Software susceptible de manejarse en "Versiones", y en diferentes configuraciones, bajo la propiedad de la Universidad de Concepción.</p>
			3	<p>Documentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - ER: Especificación de Requerimientos. Es una primera aproximación a lo que se entiende como el producto a desarrollar. - Prot: Prototipo. Maqueta o modelo del software, que funciona y que permite apreciar y discutir sus características. - SW: Software que tiene su documentación de ingeniería y su manual de usuario.
			4	<p>Archivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PrSW: Producto de Software comercializable.