

# ¿Qué competencias debe poseer un ingeniero civil industrial? La percepción de los estudiantes

MAURICIO VALLE B.

Magíster en Ingeniería Industrial, Docente de la Universidad de Valparaíso

PIEDAD CABRERA M.

Centro de Estudios y Desarrollo de Talentos, Pontificia Universidad Católica de Chile

---

## Introducción

El desarrollo de la sociedad industrializada caracterizada por la masiva producción de bienes manufacturados con el uso intensivo de máquinas en reemplazo de la fuerza humana, ha progresado paulatinamente hacia una sociedad de información y conocimiento, caracterizada por el predominio de la industria de los servicios. En ésta última se pone de manifiesto la necesidad de contar con personas que, además de poseer habilidad manual, tengan otro tipo de capacidades que les permita tomar parte activa de las decisiones en el lugar de trabajo en que se desempeñan (Vargas, 2000).

En la medida en que la sociedad actual progresa hacia una sociedad basada en el conocimiento y la información se ha iniciado un movimiento, desde la educación superior, la formación profesional y el campo laboral, en el que se requiere que las profesiones hagan un mayor énfasis en el fortalecimiento o afinamiento de una serie de habilidades, conocimientos y actitudes que antes no eran tan explícitamente requeridas por el trabajador o el artesano de la sociedad industrial de principios del siglo XX y que, actualmente, se indican bajo el concepto de competencias. En otras palabras, un movimiento que predica el potenciar, fortalecer y afiar las competencias necesarias que una profesión demanda en un contexto laboral particular.

La literatura revisada presenta diferentes experiencias que hacen parte de este movimiento, como por ejemplo el Proyecto *Tuning Educational Structures in Europe* (2000-2002), el cual también ha sido implementado en América Latina. Este es uno de los proyectos representativos en torno a la formación con base en competencias. Específicamente, este proyecto se centra en las estructuras y el contenido de los estudios, en el análisis sobre el nivel de formación que debe lograrse en términos de competencias y resultados de aprendizaje, y en relación a los perfiles académicos y profesionales que exige la sociedad (González & Wagenaar, 2003). Éste ha marcado la pauta de trabajo de muchas instituciones de educación superior en América Latina en la reestructuración de los currículos de diferentes carreras. Posiblemente, el desarrollo extensivo de los programas curriculares a través de competencias permitirá, en un futuro no muy lejano, la posibilidad de poner al alcance de las instituciones educativas y de los educandos, la transferencia y homologación de titulaciones en distintas áreas temáticas.

**Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação**  
**ISSN: 1681-5653**

n.º 50/4 – 25 de septiembre de 2009

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)

Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI)



Asimismo, se identifica que la abundancia de experiencias sustentadas en el enfoque de la enseñanza basada en competencias (Cepeda, 2004; Corvalan et al, 2004; Edwads, 2007; Letelier et al, 2005; Tobón, 2006) hacen uso de variadas y diferentes definiciones y categorías aplicables al concepto de competencia. En algunos estudios comparativos, como el de Méndez y Roegiers (2005), se identifica que dicho concepto encierra componentes fundamentales, los que se traducen como recursos (p.e. conocimientos, aptitudes y comportamientos) que se movilizan para resolver una tarea compleja que exige una situación problema. Para Pinilla (n.d.), la persona formada por competencias aporta, de manera integral, un saber (conocimientos), un saber hacer (aptitudes) y un saber ser (actitudes), los cuales se construyen, desarrollan y perfeccionan en el individuo a través del tiempo. Ambas perspectivas pueden evidenciarse en el Informe Final del Proyecto Tuning para América Latina (Beneitone et al, 2007), en el que la competencia no se puede reducir al simple desempeño laboral o a la apropiación de conocimientos, sino que *“abarca todo un conjunto de capacidades, que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones por las cuales proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado dentro de un contexto específico y cambiante”*(p.36).

Algo similar sucede cuando se indaga por tipos de competencia, pues la literatura también nos provee de diversas clasificaciones (Peschges y Reindel, 1998; Rivero y Cabrera, 2006; Tirado et al, 2006). Por ejemplo, aquella que las divide en: (a) básicas, que corresponderían a las competencias elementales que los trabajadores deben demostrar y están asociadas a conocimientos de índole formativo como la comprensión de lectura, la comunicación oral de ideas o conceptos, etc.; (b) genéricas: aquellas que son comunes a diversas ocupaciones y ramas de la actividad productiva, por ejemplo el trabajo en equipo y (c) específicas: aquellas que son propias de ocupaciones y ramas de la actividad productiva. Por ejemplo, las competencias de un ingeniero serán distintas a las de un psicólogo; planear y programar la producción es muy propio de la ingeniería industrial. (Vargas, 2004).

Otra fuente de tipos de competencias es la dada en el marco del Proyecto Tuning a saber: genéricas y específicas, las que se definen de la misma forma que en la clasificación dada anteriormente. En esta propuesta las competencias genéricas han sido definidas inicialmente para doce áreas temáticas: Administración de Empresas, Arquitectura, Derecho, Educación, Enfermería, Física, Geología, Historia, Ingeniería Civil, Matemáticas, Medicina y Química (González, Wagenaar, Beneitone, 2004). Éstas, como lo sabemos –clasificadas en instrumentales, interpersonales y sistémicas– son consideradas comunes a toda área o carrera por poseer características constitutivas y distintivas muy particulares, a saber: su aplicabilidad a diferentes profesiones, su adquisición a través de procesos sistémicos de enseñanza aprendizaje y evaluables en diferentes contextos, entre otras de dichas competencias (Rial, 2006). Para algunos autores, como Vargas (2004), estas competencias son denominadas competencias clave, centrales o básicas, pues facilitan la posibilidad de obtener un empleo, conservarlo y adaptarse con facilidad a las cambiantes demandas profesionales del mercado del trabajo. Específicamente, tienen que ver con el relacionamiento social, el manejo de las tecnologías de la información y comunicación y el dominio de un segundo idioma (Vargas, 2000).

Uno de los elementos valiosos de la propuesta del Proyecto Tuning son las competencias genéricas establecidas para las profesiones que participaron del mismo a partir del involucramiento de profesores, estudiantes egresados y empresas, las que pueden ser también constitutivas de una carrera de Ingeniería Civil Industrial. Estas competencias cobran mayor sentido cuando se reconoce esta profesión como muy flexible, debido a su formación generalista en lo técnico como en labores de mercadeo, finanzas y gestión.

En función de esta formación y de las amplias alternativas de rubros para desempeñarse, un ingeniero industrial por ejemplo, deberá trabajar y relacionarse con personas de distintas disciplinas, por lo que su capacidad de integrarse y trabajar en equipos multidisciplinares es fundamental. Es así que las competencias genéricas debieran estar consideradas en el proceso formativo, como se evidencia al analizar los criterios de evaluación considerados para carreras de ingeniería por la Comisión de Acreditación de Pregrado de Chile (CNA). Específicamente, para aquellas carreras de ingeniería con base científica (como es el caso de la Ingeniería Civil Industrial), se presentan desglosadas en diversos estándares, indispensables de cumplir para su acreditación, los que permiten identificar la potenciación o fortalecimiento de una serie de habilidades, conocimientos y actitudes en los graduados y las que se relacionan en forma directa con las competencias genéricas estipuladas en el Proyecto Tuning América Latina -AL (Anexo I).

De la misma manera, en un análisis de los criterios de evaluación para la acreditación educativa de programas de ingeniería de distintos organismos, Torres y Abud (2004), muestran una síntesis de las similitudes y diferencias de los planteamientos de cada agencia nacional responsable de evaluar la calidad de los programas. En ella se destacan las competencias tanto genéricas como específicas de un ingeniero en un intento por compilar y aunar en un solo marco las competencias requeridas al término de la formación del estudiante. Sin detallar exhaustivamente el resultado de dicha síntesis, se puede decir que se identifican 45 competencias específicas de la carrera y 9 competencias generales, las que muestran una relación directa con las enunciadas en el proyecto Tuning AL (Anexo I).

Otro caso es el de la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) (2007), en el que se estipula que para acreditar un currículo de ingeniería industrial el programa debe demostrar que los graduados tienen una serie de habilidades y conocimientos (p.e. diseñar, desarrollar, implementar, y mejorar sistemas integrados que incluyen personas, materiales, información, equipos y energía) necesarios para demostrar su competencia laboral en dicha profesión. Si bien el criterio mencionado por la ABET es un requisito y no una declaración de competencias de egreso, queda clara la orientación formativa que se le debe inculcar al estudiante de ingeniería industrial. Para tal efecto, esta misma agencia de acreditación de Estados Unidos establece requisitos que los programas curriculares deben cumplir en relación a las habilidades que deben asegurar en los graduados, como por ejemplo: la habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ingeniería y ciencias; habilidad para diseñar y conducir experimentos así como para analizar e interpretar datos; entendimiento de las responsabilidades profesionales y éticas; habilidad para comunicarse efectivamente (Elizandro y Matson, 2001), en las que se evidencia no solo una relación directa con las competencias genéricas propuestas por Tuning, sino también con competencias más específicas (Anexo I).

El perfil de egreso es otro elemento –además del plan curricular– en el que se puede encontrar referencia a las competencias a desarrollar o potenciar en determinada profesión. Berenguer et al. (2003), incluyen dentro del perfil de egreso de un ingeniero industrial competencias específicas del área. Para ellos, un ingeniero industrial, tras cursar el programa, debe ser capaz de demostrar *“un nivel de conocimientos y de comprensión elevado de las ciencias físicas, químicas y matemáticas y de las bases tecnológicas de los productos y sistemas industriales, que les permita realizar cálculos y análisis de ingeniería avanzados y la resolución óptima de problemas que requieren de buenos fundamentos teóricos: una iniciación sólida a la realidad tecnológica, económica, social y cultural de los sectores industriales; la capacidad para liderar proyectos técnicos complejos e interdisciplinares, desarrollar tareas, Investigación y Desarrollo (I+D) y dirigir organizaciones, entre otras actividades: demostrando una gran capacidad para comprender y relacionar*

*conceptos abstractos y para aplicarlos a situaciones concretas desde un acercamiento global y sistémico”* (p.130).

En el caso del perfil de egreso de un profesional Ingeniero Civil Industrial, de la institución educativa a la que pertenecen los participantes de dicho estudio (Universidad de Valparaíso, Carrera Ingeniería Civil Industrial, 2008), se considera que su formación le *“...permite aplicar los conocimientos de la ingeniería y las ciencias políticas económicas y administrativas integrándolos para el diseño, planificación, gestión, optimización y control de sistemas de bienes y servicios...”* Se destacará por su *“espíritu emprendedor, habilidad de trabajar en equipo, sentido ético, responsabilidad social con orientación a la calidad y al cuidado del medio ambiente...”* *“...su formación integral involucra una actitud investigativa”* que debe ser complementada con una *“...actualización permanente”*. En dicho perfil se identifican más competencias generales que específicas, si nos basamos en las enunciadas por el Proyecto Tuning.

En definitiva, la información que se encuentra en relación a las competencias que deben formarse en una determinada profesión, y en nuestro caso en Ingeniería Civil, pueden estar consideradas de forma explícita o implícita en el plan curricular o en el perfil de egreso. Desde nuestra perspectiva sistémica cada institución universitaria que ofrezca esta carrera, debiera contar con un plan curricular que responda a las competencias que debe poseer un ingeniero civil industrial en su formación para desempeñarse exitosamente en dicha profesión. En este sentido, cada institución debiera tener un perfil de egreso, el cual queda definido por competencias que son generales de la profesión (propias de la ingeniería), competencias específicas (propias del ingeniero civil industrial) y, por cierto, competencias distintivas de la universidad que pueden dar el sello propio de la institución y que pueden estar consideradas dentro de las competencias genéricas (propias del ingeniero de la universidad en particular). Estas últimas estarán dadas por los criterios y culturas propias que dan origen a los valores por los cuales se funda la institución educativa.

Las competencias genéricas de la profesión suelen estar definidas, o al menos conocidas, desde organismos como la propia entidad reguladora del estado u organismos internacionales como el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional (CINTERFOR). Tales organismos ya dan una orientación en relación a las competencias necesarias, de tipo genéricas, que debieran tener los profesionales (ingenieros) de hoy. Con las competencias específicas de la profesión también existen entidades (que no necesariamente son pertenecientes al gobierno y por tanto, no necesariamente obligatorias) que ofrecen orientación acerca de qué competencias específicas debiera poseer un ingeniero civil industrial, como la ABET en Estados Unidos o la CNA en Chile. Sin embargo, en un análisis no exhaustivo de los perfiles de egreso de las carreras de ingeniería civil industrial en Chile, es posible apreciar que cada institución pone énfasis en ciertas competencias específicas, mientras que otras simplemente no están contempladas. En este sentido, este tipo de competencias ya establece rasgos de diferenciación entre las mismas carreras de distintas universidades.

El presente estudio no contempla determinar el perfil de ingreso de los estudiantes de primer año lo cual, de todas formas, debiera ser considerado una actividad obligatoria para evaluar y adecuar el plan curricular según lo mencionado anteriormente, como tampoco pretende determinar el perfil de egreso de los profesionales de dicha carrera. Nuestro propósito, con este estudio, es conocer la percepción de un grupo de estudiantes que ingresa al plan curricular, en relación a las competencias que deben estar consideradas en su formación durante la carrera y que, por ende, conformarían su perfil de egreso. Específicamente, conocer lo que un estudiante de primer año piensa que debe saber, conocer y ser, un profesional ingeniero

civil industrial. Este perfil de egreso 'percibido' nos permitirá determinar las expectativas de competencias que los muchachos esperan potenciar o afinar a través del plan curricular.

## Método

### Participantes

Los participantes fueron 95 estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Valparaíso (63 pertenecientes a la sede de Valparaíso y 32 a la sede de Santiago). En el Cuadro 1 se presenta la distribución de los mismos por sexo y sede.

CUADRO 1  
Totales y porcentajes de estudiantes varones y mujeres de la muestra de estudio.

	Sede Valparaíso	Sede Santiago	Total
Total Hombres	36 (57.2%)	11 (34.4%)	47 (49.5%)
Total Mujeres	22 (34.9%)	16 (50.0%)	38 (40.0%)
Sin información	5 (7.9%)	5 (15.6%)	10 (10.5%)
Total	63 (100%)	32 (100%)	95 (100%)

### Instrumento

Se diseñó una encuesta que indagaba sobre las habilidades, actitudes y disposiciones que, a juicio de los estudiantes de primer año, debe poseer un Ingeniero Civil Industrial para desempeñarse eficientemente en el campo laboral. Dichas preguntas fueron consensuadas por los investigadores, a partir del análisis de la literatura y además, considerando la información obtenida desde la carrera. Es importante mencionar que, dicho instrumento permite recoger la percepción de los estudiantes en relación a las competencias (habilidades, conocimientos, actitudes y disposiciones) que los estudiantes consideran necesarias para un desempeño apropiado de un profesional de esta área.

### Procedimiento

Este estudio se realizó en marzo a los estudiantes matriculados para el inicio del semestre de invierno del año 2007. Inicialmente se les explicó a los estudiantes el objetivo de dicha encuesta y el carácter voluntario de la misma. Se cuidó que la persona que administrara la encuesta diera la misma instrucción, la cuál consistía en indicarles a los estudiantes que debían responder de la manera más clara y honesta su opinión en relación a cada una de las preguntas. Se llevó a cabo un análisis del contenido de la encuesta y una codificación abierta del discurso escrito obtenido en ellas. Con el objetivo de agrupar las categorías iniciales en unas más abstractas que permitieran la caracterización de las percepciones de los estudiantes desde lo particular, sin pretender realizar generalización alguna, dos jueces analizaron, desde un nivel más abstracto, dicho discurso.

### Resultados

Un primer análisis del discurso escrito producido por los estudiantes, a través de una codificación directa del mismo, permitió identificar 55 categorías conceptuales. Estas fueron agrupadas en categorías

más abstractas a partir de su similitud conceptual. La primera categoría recoge la conceptualización de los estudiantes en relación al concepto de competencias. Las cuatro restantes, caracterizan los tipos de competencias que ellos consideran que requieren como ingenieros industriales en el campo laboral. Las dos primeras corresponderían a las competencias personales e interpersonales básicas y transversales a cualquier profesión y una tercera, más específica o genérica a la carrera de ingeniería. La cuarta categoría, aunque débilmente enunciada, se ha identificado como propia de la ingeniería civil.

## Conceptualización

Los estudiantes conceptualizan las competencias como un conjunto de saberes necesarios para ser eficientes en su desempeño. Reconocen la importancia de tener conocimientos y ciertas habilidades básicas propias de su área, así como su uso adecuado en la práctica. Ejemplo de ello son las siguientes expresiones extraídas de su discurso: *“Comprender y entrelazar sus conocimientos previos”* (E/6), *“tener conocimientos industriales y saber aplicarlos...”* (E/19), *“aplicación de conocimientos en forma adecuada...”* (E/17), *“tener los conocimientos...”* (E/26/47/58), *“saber aplicar sus conocimientos...”* (E/57), *“que demuestre saber lo que hace”* (E/68), *“manejar los conocimientos”* (E/79), *“bueno con los números”* (E/23).

### Tipos de competencias

#### Categoría 1: Competencias Personales.

Los estudiantes consideran que un profesional del área de la Ingeniería Civil requiere contar con una serie de comportamientos y actitudes propios, necesarios para desenvolverse eficientemente en el ámbito productivo: *“responsable y respetuoso con su grupo laboral...”* (E/2), *“honesto...”* (E/29/31/32), *“...emprendedor, creativo...”* (E/86/87), *“tener iniciativa, innovador...”* (E/95), *“...amplio de mente...”* (E/74/79), *“perseverante, empatía...”* (E/8), *“derecho, consecuente, optimista, esforzado, trabajador”* (E/17), *“bienestar social...”* (E/35), *“ético”* (E/42/79), *“preparación profesional emocional...”* (E/13).

En el ámbito de estas competencias, a continuación se presenta una tabla que las caracteriza:

COMPETENCIAS PERSONALES
Emprendimiento
Creatividad
Autonomía
Proactividad
Ética
Moral

#### Categoría 2: Competencias Interpersonales.

Las competencias interpersonales son consideradas necesarias para adaptarse dentro de un espacio productivo en el que los otros juegan un rol preponderante. Para los estudiantes, estas se constituyen en elementos clave que, sumadas a las personales, les permite adaptarse y desenvolverse en un ambiente productivo. En sus palabras: *“capacidad de interactuar con otros...”* (E/2), *“poder expresarse frente a otros”* (E/24), *“expresarse y comunicarse correctamente...”* (E/30/31), *“...capacidad de expresión con la comunidad...”* (E/44), *“carácter para saber dirigir...”* (E/45), *“liderar, dirigir...”* (E/45/48/52/61/70/85), *“cooperativo...”* (E/34), *“cooperación...”* (E/57), *“capacidad de trabajo en equipo...”* (E/41/60/77/30).

En la siguiente tabla se presentan las acciones que caracterizan dichas competencias:

COMPETENCIAS INTERPERSONALES
Capacidad de Comunicación Trabajo en Equipo Liderazgo

### Categoría 3: Competencias de Gestión.

Los estudiantes las consideran como aquellas competencias que se ponen en juego para lograr el funcionamiento y desarrollo de un negocio o empresa que se inicia o que ya está constituido, así como para el alcance de sus objetivos.

La posibilidad de diseñar, distribuir, planificar los recursos, la capacidad de evaluar y ejecutar proyectos así como de crearlos, de administrar o dirigir una empresa conforma aquellas competencias referidas a la gestión de recursos. En sus palabras: *"crear, innovar, generar nuevos proyectos..."* (E/10), *"evaluar, analizar y conllevar proyectos"* (E/13), *"planificar, diseñar, controlar y gestionar"* (E/36) *"liderar, fabricar y supervisar proyectos..."* (E/2), *"formular proyectos para mejorar..."* (E/34), *"desarrollo de proyectos y administración de empresas..."* (E/51), *"planificar..."* (E/12/14), *"administrar recursos..."* (E/65), *"controlar el funcionamiento de una empresa"* (E/52,62), *"cumplir con las expectativas financieras de una empresa"* (E/6).

Otra de las competencias que conforman esta categoría es la referida a la solución de problemas. Para los estudiantes, un profesional en esta área debe tener la capacidad de detectar las problemáticas y de darles solución: *"capacidad de ver problemáticas y mejorarlas..."* (E/10), *"capacidad de enfrentar problemas"* (E/7), *"...resolución de problemas..."* (E/17/80), *"dar soluciones a los problemas"* (E/18), *"solucionar problemas y dar ideas..."* (E/20), *"capacidad de proyección, respuesta rápida a problemas"* (E/90). Asimismo, consideran que la toma de decisiones es otra de las competencias clave para desempeñarse eficientemente en el campo productivo: *"toma de decisiones..."* (E/17/22/39/42), *"tomar decisiones rápidas y asertivas..."* (E/30).

COMPETENCIAS DE GESTIÓN
Gestión de Recursos Toma de Decisiones Resolución de Problemas

### Categoría 4: Competencias específicas de Ingeniería Civil Industrial

Resalta la escasa mención que los estudiantes dan a este tipo de competencias, posiblemente por desconocimiento o falta de información, los estudiantes esbozan muy poca información en relación a competencias que sean distintivas de un Ingeniero Civil Industrial.

Solo el 8,4% de los estudiantes considera el optimizar y mejorar un sistema, dentro de la aplicación práctica, como una competencia necesaria para un buen desempeño laboral. Se tiene en palabras de los estudiantes: *"mejorar procesos productivos y potenciar procesos productivos..."* (E/60), *"optimizar recursos"*

(E/66/72/74/93), *"manipular recursos humanos y económicos en forma óptima"* (E/30), *"optimizar la producción y mejorar los procedimientos"*(E/79), *"mejorar los procesos productivos"*(E/59/60/70).

También se aprecia de manera muy reducida (solo el 3,5% de los estudiantes), la mención que algunos de los estudiantes hacen a una competencia específica que referimos como comprensión sistémica u holística. Esta puede considerarse un requerimiento formativo de un Ingeniero Civil industrial en el cual, el estudiante tiene el conocimiento de que en un sistema (de tipo artificial como una máquina o de tipo organizacional) se interrelacionan distintas partes o elementos del mismo (que pueden ser vistos desde distintas áreas de las ciencias) y que da como resultado un comportamiento que no es explicado por sus partes, sino a través de la conexión entre ellas. Dicha comprensión es evidenciada a través de respuestas tales como *"conocer otras ciencias"* (E/79), *"conocedor de todas las áreas que le permita manejar una empresa"*(E/3), *"conocimientos amplios en las áreas"*(E16).

Finalmente, se evidencia de manera muy tenue la presencia de una competencia específica referida a la posibilidad, como profesionales, de poder gestionar el riesgo en el campo laboral. Solo uno de los estudiantes (1%) enuncia la *"prevención de riesgos"*(E67) como una acción necesaria de considerar cuando se labora.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL
Optimización de Recursos
Comprensión Sistémica
Gestionar el riesgo

## Discusión

En este artículo se han descrito las competencias que los estudiantes de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Valparaíso consideran que debe poseer un profesional en esta área. Los resultados de dicho estudio permiten recoger información relevante para concluir no sólo sobre los tipos de competencias que ellos consideran necesarias para desempeñarse eficientemente en el campo laboral, sino también sobre la caracterización del concepto de competencias que ellos manejan.

Respecto al concepto de competencia, puede concluirse que los estudiantes la caracterizan como un *saber* y un *saber hacer*, que se explicita en un campo particular, en este caso, en el campo productivo. Al considerar que las competencias tienen estas dos aristas, los estudiantes identifican que no basta solamente con poseer un cúmulo de conocimientos propios del área si no son usados en forma eficiente en la práctica. Ambas correrían paralelamente en el campo productivo, en el que se demuestra que se es competente para desempeñarse en un rol determinado.

Conceptuar así la competencia es considerar que esta se pone en evidencia cuando hay una demanda clara desde el campo de la acción, o como lo enuncia Roegiers (2001), *"las competencias son inseparables de la posibilidad de entrar en acción"*. Por otro lado, estas se ponen al servicio de la resolución de una tarea, para lo cual se activan recursos cognitivos, actitudinales, conocimientos y contenidos, pero también saberes prácticos. Como lo afirman Méndez et al. (2005), se movilizan una serie de recursos para la resolución de una situación problema.

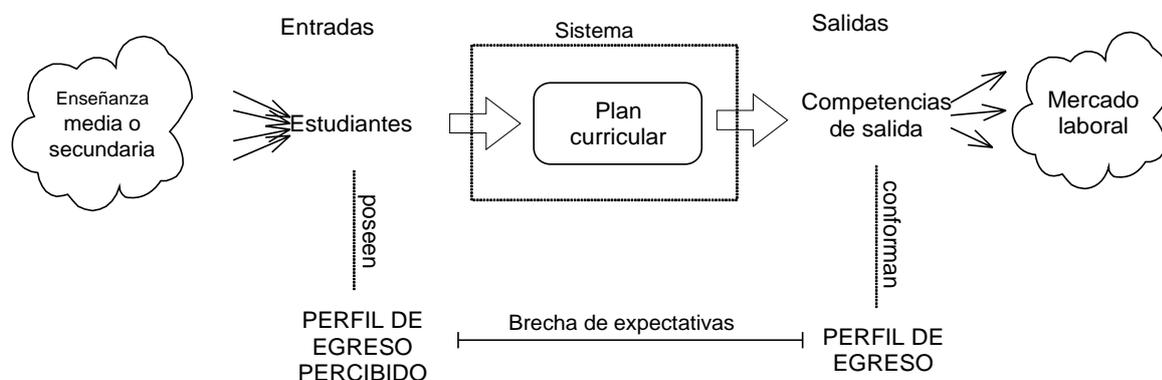
Esta mirada de los estudiantes, en relación a lo que puede conceptuarse como competencia, es de gran importancia en la estructuración misma del currículo, de los planes de estudio, del perfil de ingreso y egreso de la carrera de ingeniería. En el ámbito docente se convierte en un apoyo a la elaboración y desarrollo de las mismas clases. Es decir, es un elemento clave que permite cuestionar si efectivamente las clases que se imparten al interior de la carrera propenden al desarrollo de las competencias en nuestros estudiantes. En otras palabras, si efectivamente se generan espacios en los que el estudiante se ve enfrentado a la movilización de una serie de recursos que le permitan dar solución a tareas complejas.

Los tipos de competencias que los estudiantes perciben que deben usar en el campo productivo, o el perfil de egreso percibido, evidencian la movilización de habilidades, conocimientos y actitudes que guardan una estrecha relación con la manera como conceptualizan las competencias. Dicha percepción, consideramos que está sujeta a un permanente cambio, producto del entorno social, político, económico, así como del desarrollo de la propia profesión. Entonces, el perfil de egreso obtenido caracteriza una serie de competencias genéricas y específicas que los estudiantes consideran propias de la Ingeniería Civil Industrial.

La figura 1 muestra el ingreso de los estudiantes al sistema educativo universitario, específicamente al plan curricular de Ingeniería Civil Industrial. Ellos han ingresado con una serie de competencias, que las denominamos de entrada, pero que no han sido objeto de este estudio. Durante el primer año de cursar la carrera reconstruimos, a partir del discurso de los estudiantes, *el perfil de egreso percibido* que consideran debe poseer un profesional en dicha área en el mercado laboral. Los resultados indican, como lo podemos evidenciar en el apartado anterior, una brecha entre aquellas competencias que deben conformar su perfil de egreso (salida) y las que ellos perciben.

FIGURA 1

Visión de un sistema educativo de una unidad académica que contempla el perfil de egreso percibido.



Ahora bien, supongamos que logramos realizar una comparación entre el perfil de egreso y el perfil de egreso percibido y se descubren diferencias entre uno y otro, entonces cabe la sospecha de que los estudiantes, o bien tienen una percepción errada en relación a la profesión que han escogido estudiar o, al menos, diferente al perfil de egreso de la carrera de la Universidad. Si se establece entre los dos perfiles que el perfil de egreso percibido carece de muchas competencias que el de egreso posee, entonces cabe la sospecha de que los estudiantes poseen una visión incompleta de lo que el profesional debiera saber, ser y hacer. Tal situación podría resultar en una tasa de deserción elevada, con los consecuentes costos que involucra para el estudiante y sus padres, desvincularse del programa curricular y reinsertarse en otro.

En los resultados del presente estudio es posible detectar que los jóvenes que ingresan a la carrera perciben la necesidad de potenciar o fortalecer algunas competencias genéricas (p.e. personales, interpersonales, resolución de problemas, entre otras), las cuales muestran coherencia con el perfil de egreso propuesto desde la carrera y las que se considera debería poseer un ingeniero actual. En lo que respecta a dichas competencias, los resultados no distan mucho de las competencias requeridas por un ingeniero civil industrial, según las referencias explicitadas en el Anexo I. Curiosamente, los estudiantes no hacen mención a otras competencias de tipo genéricas como por ejemplo, la capacidad de autoaprendizaje que sí es considerada en el perfil de egreso. Sin duda que este dato es de vital importancia a la hora de establecer un plan curricular que cierre las brechas entre las competencias de las que el estudiante carece y que incluso desconoce y las necesarias para el desarrollo exitoso de la profesión en el mercado laboral.

Con respecto a las competencias específicas de la Ingeniería Civil Industrial, estas se encuentran vagamente explícitas en las respuestas dadas por los estudiantes. Sólo se presentan tres que tienen que ver con la optimización de recursos, una comprensión sistémica y el poder gestionar el riesgo. En función del sistema educativo planteado anteriormente (Figura 1) la brecha entre el perfil de egreso percibido y el perfil de egreso como tal puede ser considerada alta, en el sentido de que existe un vacío al enunciar, en forma vaga, competencias específicas a la disciplina. Si bien estas son competencias específicas muy propias e importantes de la profesión, solo son mencionadas en bajos porcentajes, lo que implica que casi la totalidad de los estudiantes no conocen si quiera habilidades, actitudes y disposiciones que los distingan, por ejemplo, de un Ingeniero Comercial. Esto puede deberse a que la actual y tradicional estructura de los planes curriculares de ingenierías civiles en muchas universidades, solo permiten al estudiante descubrir las competencias específicas de la disciplina solo al final de sus estudios o inclusive, en el desarrollo de su trabajo final de titulación, lo que agrava aún más esta brecha entre el perfil de egreso y el perfil de egreso percibido, con la consecuente posibilidad de deserción y decepción del estudiante con la carrera cuando ya han pasado tres o cuatro años de estudio. Este es un argumento a favor para reconsiderar en el sistema 'plan curricular', el explicitar y desarrollar competencias específicas de la disciplina desde el inicio de la carrera y no en los últimos años. Asimismo, es una alerta al interior de la carrera para que, como profesores, reflexionemos si efectivamente los ramos cursados durante este primer año de carrera requieren una clarificación de cuáles son las competencias específicas que se están potenciando, no solo para los estudiantes, sino también al interior del equipo de profesores. Esto deriva, en forma directa, a la importancia de trazar un mapa de competencias generales y específicas en la carrera para así reevaluar si el perfil de egreso que se plantea en la carrera es el que efectivamente se potencia en los estudiantes.

Una tarea pendiente, de acuerdo a la visión del sistema educativo cuyo objetivo es cerrar las brechas entre el perfil de egreso (lo deseado) y el perfil de ingreso, es contrastar dichos perfiles en términos de competencias. El resultado de dicho análisis comparativo se convertiría en un insumo relevante para poder complementar los cambios que se requieran realizar en el plan curricular.

## Referencias

- ABET. *Criteria for accrediting engineering programs*. Accreditation Board for Engineering and Technology. Extraído el 28 de Septiembre de 2007 desde [http://www.abet.org/Linked%20Documents- UPDATE/Criteria%20and%20PP/E001%2006-07%20EAC%20Criteria%205-25-06-06.pdf](http://www.abet.org/Linked%20Documents-UPDATE/Criteria%20and%20PP/E001%2006-07%20EAC%20Criteria%205-25-06-06.pdf)
- BELenguER, E., Pérez, A., Romero, F., Saura, J. (2003). *Estudio del perfil del ingeniero industrial generalista en el nuevo espacio europeo de la formación superior y del libre ejercicio profesional*. Centro para la innovación del la empresa industrial, Universitat Jaume I. Extraído el 30 de Noviembre de 2007 desde [http://www.cinei.uji.es/estud\\_perfil/index.htm](http://www.cinei.uji.es/estud_perfil/index.htm)
- BENEITONE, P., Esquenití, C., González, J., Maletá, M., Siufi, G., Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. Extraído el 16 de Noviembre de 2007 desde <http://www.tuning.unideusto.org/tuningal/>
- CEPEDA, J. (2004). Metodología de la enseñanza basada en competencias. *Revista iberoamericana de Educación versión digital*, 34(4) desde <http://www.rieoei.org/deloslectores/709Cepeda.PDF>
- CORVALÁN, O., Hawes, G. (2004). *Aplicación del enfoque de competencias en la construcción curricular de la Universidad de Talca, Chile*. Proyecto MECESUP: Construcción e instalación de una visión renovada de la formación de pregrado. rediseño y validación de los currícula de las carreras profesionales. Universidad de Talca. Extraído el 30 de Noviembre de 2007 desde [http://www.otalca.cl/mecesup/html/proyecto\\_tal0101/Aplicacion\\_enfoque\\_competencias\\_UTalca.pdf](http://www.otalca.cl/mecesup/html/proyecto_tal0101/Aplicacion_enfoque_competencias_UTalca.pdf)
- EDWADRS, M., Álvarez-Sánchez, D., Sánchez-Ruiz, L. (2007). *Engineering education and competences for sustainability education in Spain*. Presentado en la International Conference on Engineering Education. Coimbra, Portugal. Extraído el 17 de Diciembre de 2007 desde <http://icee2007.dei.uc.pt/proceedings/papers/370.pdf>
- ELIZANDRO, D., Matson, J. (2001). *Industrial engineering program management in the ABET 2000 environment*. Trabajo presentado en la Proceedings of the 2001 ASEE/SEFI/TUB Colloquium, American Society for Engineering Education. Extraído el 9 de Noviembre de 2007 desde: <http://www.asee.org/conferences/international/papers/upload/Industrial-Engineering-Program-Management-in-the-ABET-2000-Environment.pdf>
- GONZALEZ, J. & Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final Fase Uno*. Universidad de Deusto: España.
- GONZÁLEZ, J. Wagenaar, R. Beneitone, P. (2004). Tuning-América Latina: un proyecto de las universidades. *Revista Iberoamericana de Educación*. 35. pp. 151 – 164.
- LETERIER, M., López, L., Carrasco, R., Pérez, P. (2005). Sistema de competencias sustentable para el desempeño profesional en ingeniería. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Tarapacá*, 13(2), 91-96.
- MÉNDEZ, A. y Roegiers, X. (2005): "Terminología pedagógica específica al enfoque por competencias: El concepto de competencia", memoria de DEA en Ciencias de la Educación, Facultad de Educación, Universidad Católica de Lovaina.
- PESCHGES, K., Reindel, E. (1998). Project-oriented engineering education to improve key competences. *Global Journal of Engineering Education* 2(2), 181-186. Extraído el 17 de Diciembre de 2007 desde <http://www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee/vol2no2/peschges.pdf>
- PINILLA, A. (n.d.). *Aportes al concepto de competencias de América Latina*. Extraído el 10 de Noviembre 2007 desde <http://www.cumex.org.mx/documentos.php>
- RIAL, A. (2006). Diseño Curricular por Competencias: El reto de la evaluación. Extraído el 23 de Diciembre desde [http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Antonio\\_Rial\\_\(text\\_complementari\).pdf](http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Antonio_Rial_(text_complementari).pdf)
- UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas (2008). *Diseño de Asignaturas basadas en competencias*. Trabajo presentado en Reunión de Profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Valparaíso, Enero, Valparaíso.
- RIVERO, L., Cabrera, C. (2006). Competencias, una forma de estandarización global. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá. Extraído el 2 de Noviembre de 2007 desde <http://www.escuelaing.edu.co/consulta/>

- ROEGIERS, X. (2001): *Une pédagogie de l'intégration. Compétences et intégration des acquis dans l'enseignement*. Bruxelles, De Boeck Université.
- TIRADO, L. J., Estrada J., Ortiz R., Solano, H., González, J., Alfonso, D., Restrepo, G., Delgado, J., Ortiz, D. (2006). Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 40, 123-139, ISSN 0120-6230. Extraído el 16 de Noviembre 2007 desde [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-62302007000200009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302007000200009&lng=es&nrm=iso).
- TOBÓN, S. (2006). *Competencias en la Educación Superior. Políticas hacia la calidad*. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.
- TORRES, F., Abud, I. (2004). Análisis mediante categorías universales de las competencias exigidas al Ingeniería Industrial por los organismos internacionales de acreditación. Departamento de Ingeniería y Diseño y Fabricación. Universidad de Zaragoza. Extraído el 19 de Octubre de 2007 desde [www.upc.es/euetib/xiicuiet/comunicaciones/din/comunicacions/176.pdf](http://www.upc.es/euetib/xiicuiet/comunicaciones/din/comunicacions/176.pdf)
- VARGAS F. (2000). De las virtudes laborales a las competencias clave: un nuevo concepto para antiguas demandas. *Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional*, 149, 9-24. Extraído el 7 de Diciembre de 2007 desde <http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/boletin/149/>
- VARGAS, F., (2004). *Competencias clave y aprendizaje permanente*. Montevideo: Cinterfor. Versión digital extraída el 28 de Septiembre de 2007 desde <http://www.ilo.int/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/vargas/index.htm>

ANEXO I

Cuadro comparativo de las competencias genéricas y específicas reportadas en la literatura revisada y de las que se hace referencia en el marco conceptual.

COMISIÓN DE ACREDITACIÓN DE PREGRADO DE CHILE (CNA).	PROYECTO TUNING	TORRES Y ABUD (2004)	ACCREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ABET)
<p>Perfil por áreas de competencias de carreras de ingeniería con base científica</p> <p>B.1. El proceso formativo debe desarrollar en el graduado conocimientos y comprensión de:</p> <p>a) Las ciencias básicas que sustentan una gama amplia de disciplinas de la ingeniería con un nivel suficiente para planificar, diseñar, dirigir y administrar proyectos de desarrollo, procesos productivos, investigaciones o proyectos multidisciplinarios;</p> <p>b) las ciencias sociales y económicas relacionadas con el diseño, gestión y desarrollo de proyectos de investigación y de inversión;</p> <p>c) las ciencias de la ingeniería, en forma completa y actualizada, y de las tecnologías y las herramientas asociadas con una o más disciplinas de su especialidad,</p> <p>d) los métodos de investigación y de diseño en ingeniería y de sus aplicaciones;</p> <p>e) los principios, métodos y restricciones asociados con las disciplinas de la especialidad, aplicando conocimientos novedosos, y</p> <p>f) los métodos de comunicación de información.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>3. Capacidad para organizar y planificar el tiempo</li> <li>4. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</li> <li>5. Responsabilidad social y compromiso ciudadano</li> <li>6. Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>7. Capacidad de comunicación en un segundo idioma</li> <li>8. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</li> <li>9. Capacidad de investigación</li> <li>10. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente</li> <li>11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>12. Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>13. Capacidad para actuar en nuevas situaciones</li> <li>14. Capacidad creativa</li> <li>15. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>16. Capacidad para tomar decisiones</li> <li>17. Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>18. Habilidades interpersonales.</li> </ol>	<p>Las competencias generales son:</p> <p>Investigar, generar y gestionar información y datos;</p> <p>Analizar, plantear y solucionar problemas reales en ingeniería;</p> <p>Diseñar sistemas para resolver necesidades;</p> <p>Competencias complementarias:</p> <p>Aplicar conocimientos de diversas áreas, capacitar, educar, asesorar);</p> <p>Comunicarse efectivamente;</p> <p>Relacionarse y trabajar en equipo;</p> <p>Fomentar el desarrollo propio y mejora continua;</p>	<p>De acuerdo a los criterios de la ABET para acreditar programas de ingeniería, se muestran una serie de elementos a tener en consideración, entre los cuales se encuentra los requeridos para un currículo de ingeniería industrial.</p> <p>Para éste aplica el siguiente criterio:</p> <p>“El programa debe demostrar que los graduados tienen la habilidad para: diseñar, desarrollar, implementar, y mejorar sistemas integrados que incluyen personas, materiales, información, equipos y energía.</p>

COMISIÓN DE ACREDITACIÓN DE PREGRADO DE CHILE (CNA).	PROYECTO TUNING	TORRES Y ABUD (2004)	ACCREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ABET)
<p>B.2. El proceso formativo debe desarrollar en el graduado habilidades para</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ser creativo e innovador;</li> <li>b) dirigir y administrar eficientemente proyectos, personas, recursos y tiempo;</li> <li>c) comunicarse de manera eficaz con terceros;</li> <li>d) enfrentar los problemas con un enfoque holístico y sistémico; y</li> <li>e) trabajar en equipos multidisciplinarios, entre otros.</li> </ul> <p>B.3. El proceso formativo debe desarrollar en el graduado capacidad para enfrentar fluidamente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) las exigencias y responsabilidad propias del liderazgo;</li> <li>b) la responsabilidad del ingeniero respecto de la sociedad;</li> <li>c) las obligaciones legales, éticas y contractuales relevantes a su trabajo;</li> <li>d) los sistemas de gestión de calidad y seguridad; y</li> <li>e) los factores significativos para la ingeniería en el ámbito técnico, social, económico y ambiental.</li> </ul> <p>B.4. El proceso formativo debe desarrollar en el graduado, competencias generales tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) capacidad de autoaprendizaje y competencias necesarias para una educación permanente y continua, incluyendo estudios de posítulo y postgrado</li> <li>b) dominio de la comunicación oral y escrita.</li> <li>c) dominio del idioma inglés, en los aspectos técnicos que involucra el desempeño de la profesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>19. Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes</li> <li>20. Compromiso con la preservación del medio ambiente</li> <li>21. Compromiso con su medio socio-cultural</li> <li>22. Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad</li> <li>23. Habilidad para trabajar en contextos internacionales</li> <li>24. Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>25. Capacidad para formular y gestionar proyectos</li> <li>26. Compromiso ético</li> <li>27. Compromiso con la calidad</li> </ul>	<p>Comprometerse con la ética y la responsabilidad profesional, legal, social y medioambiental; y Valorar la diversidad social, artística y cultural.</p>	<p>El programa debe incluir en detalles, los medios e instrucciones para la integración de sistemas utilizando prácticas analíticas, computacionales y experimentales". (ABET, 2007)</p>