

Las Competencias Genéricas/Transversales para Ingeniería y su Contexto

Rodolfo Omar Domínguez García, Msc, Miguel Ángel de la Torre Gómora, Phd, and Juan Carlos Tójar Hurtado, Phd,
Carmen Enedina Rodríguez Armenta, Msc.

¹Universidad de Guadalajara and Universidad de Málaga, México, España, odomi@valles.udg.mx, jc_tojar@uma.es

²Universidad de Guadalajara, México, madltg@gmail.com, carmenta@redudg.udg.mx,

Abstract— En la actualidad, el enfoque basado en competencias ha tomado un gran auge, siendo impulsado por foros como la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, y el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En estos foros se invita a que las Universidades propongan nuevos modelos de educación flexibles y basados en competencias, sin excluir los planes de estudio de ingeniería. Uno de los intentos exitosos es el enfoque CDIO, desarrollado por el MIT y otras universidades europeas, para la modificación de sus planes y programas de estudio. Este enfoque establece como contexto el ciclo de vida de desarrollo e implementación de un producto, proceso o sistema. Hasta el momento no tenemos una definición clara que permita diferenciar e identificar las competencias genéricas/transversales para Ingenierías, y su intersección. Este artículo tiene como finalidad proponer una definición sobre el término “competencias genéricas/transversales para ingeniería”, así como de su contexto. La definición propuesta se fundamenta en las múltiples definiciones de competencia y sus clasificaciones existentes en la literatura. Así mismo, se define y justifica el contexto para las prácticas profesionales de la ingeniería, y el contexto para la educación de la ingeniería desde el punto de vista del enfoque CDIO. De esta manera se contribuye al argot de las competencias en el área de las Ingenierías, proporcionando un marco de referencia que coadyuve en la implementación de los currículos por competencias, sin perder de vista el contexto propuesto para las Ingenierías.

Keywords-- competencias genéricas, competencias transversales, competencias e ingeniería, contexto e Ingenierías.

I. INTRODUCCIÓN

Entre los enfoques utilizados en universidades de renombre que ofrecen programas educativos de Ingenierías, el modelo basado en competencias ha crecido en importancia. Esta tendencia es impulsada por diversos organismos que lideran el desarrollo educativo a nivel mundial. Ejemplos de estos organismos son la UNESCO, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), los proyectos Tuning de Europa, y de América Latina y 6x4 UEALC.

La UNESCO, en su Conferencia Mundial sobre la Educación Superior [1] plantea que los programas de estudios deben ser flexibles y basados en competencias.

En la Unión Europea (UE) se propuso un EEES a finales de la década de los noventa del siglo XX, a través de la llamada declaración de la Sorbona y en el año de 1999 se firmó el Tratado de Bolonia, respaldado por ministros de educación de 29 países de la UE y seguido en la actualidad por 47 de ellos.

Una nueva metodología de enseñanza-aprendizaje es propuesta por el EEES y a la vez propone el establecimiento de un modelo basado en competencias. El objetivo es que los estudiantes cuenten con competencias que les permitan seguir

aprendiendo y por si mismos encuentren las rutas del conocimiento y la resolución de problemas. De la misma manera, persigue proveer educación técnica y dar una capacitación a los futuros profesionales, allegándolos de habilidades combinables de utilidad tanto para el sector académico como laboral [2].

El proyecto Tuning Europa promueve el uso de las competencias con el objetivo de facilitar las equivalencias de programas educativos ofrecidos por diferentes instituciones de educación superior de la Unión Europea. El proyecto Tuning (2003), que está sirviendo de referencia para muchas universidades, propone el sistema de competencias como lenguaje común para describir los objetivos de los títulos y planes de estudio, así como referencia para la evaluación de los resultados de los alumnos [3].

El proyecto Tuning América Latina retoma el impulso europeo, e implementa políticas acordes en Latinoamérica, aunque a diferentes ritmos dependiendo de cada subregión. Para la convergencia de los sistemas educativos [4].

El Proyecto 6x4 UEALC fue concebido para la integración universitaria latinoamericana en comunicación con el sistema universitario europeo, [5].

En estos foros se invita a que las universidades propongan nuevos modelos de educación flexibles y basados en competencias, incluyendo las áreas de Ciencias e Ingenierías.

Uno de los intentos exitosos es el enfoque CDIO, desarrollado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y otras universidades europeas, para la modificación de sus planes y programas de estudio. Este enfoque establece como contexto de la educación en ingeniería el ciclo de vida de desarrollo e implementación de un producto, proceso o sistema -concebir, diseñar, implementar y operar- [6].

La importancia de las competencias genéricas-transversales ha sido tratada ya por diferentes autores por lo que solo nos limitaremos a decir que en sentido estricto, las competencias genéricas no son imprescindibles para el ejercicio profesional; pero, en la práctica, se convierten en elemento diferenciador al añadir valor cualitativo al candidato a un puesto de trabajo o en la conservación y promoción en una ocupación [7]. Sin olvidar que las competencias deben estar pensadas para el desarrollo humano no solo para el desarrollo del capital, por lo que se necesitan competencias que fortalezcan en forma integral a las personas y su inserción en la sociedad.

Las competencias genéricas y/o transversales son tratadas de diversas formas por los autores a través de la literatura que existe hasta este momento, unos tratan a las competencias genéricas diferenciadas de las transversales y otras las tratan

como si fuesen las mismas. En el informe 6x4 UEALC las diferencian, pero no marcan diferencias claras entre ellas ya que comparten la misma tipología, ejemplo instrumentales, interpersonales y sistémicas. Además las competencias transversales son genéricas, pero no todas las genéricas son transversales.

II. DEFINICIONES DE COMPETENCIAS

“Competencia es la capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo definido de situación, una capacidad que se sustenta en conocimientos, pero no queda reducida a éstos” [8].

A decir de [9] el concepto más generalizado de competencia es el que refiere al "saber hacer en un contexto", definiendo el saber hacer no sólo en el sentido de su instrumentalidad, sino como aquel desempeño integrado por conocimientos (teórico, práctico o ambos), afectividad, compromiso, cooperación y cumplimiento. [9] comenta: "el concepto de competencia es bastante amplio, integra conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones de diversa índole (personales, colectivas, afectivas, sociales, culturales) en los diferentes escenarios de aprendizaje y desempeño".

“La competencia se puede definir como las capacidades que todo ser humano necesita para resolver, de manera eficaz y autónoma las situaciones de la vida. Se fundamentan en un saber profundo, no sólo saber qué y saber cómo, sino saber ser persona en un mundo complejo cambiante y competitivo” [10].

Las competencias, para [11] son: "procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad".

Una competencia es un saber hacer complejo, que se manifiesta en la actuación efectiva sobre una situación problemática, para cuya solución se movilizan integradamente diferentes habilidades, conocimientos y actitudes [12], [13] [14] y [15].

El concepto competencia, en educación, se presenta como una red conceptual amplia, que hace referencia a una formación integral del ciudadano, por medio de nuevos enfoques, como el aprendizaje significativo, en diversas áreas: cognoscitiva (saber), psicomotora (saber hacer, aptitudes), afectiva (saber ser, actitudes y valores). En ese sentido las competencias no se pueden solo reducir a competencias laborales Así la formación integral se va desarrollando poco a poco, por niveles de complejidad, en los diferentes tipos de competencias: básicas, genéricas o comunes, específicas o profesionales [16].

Las competencias, entonces, presentan características distinguibles: se basan en un contexto, son de carácter disciplinario, se enfocan en el logro de un desempeño idóneo orientando a la acción, buscan resolver problemas en distintas situaciones, son evaluables y abordan una habilidad integral a través de la movilización de recursos personales y del contexto, que incluye procesos mentales, ambientales, interpersonales y culturales [17].

El concepto de competencia nace en el ámbito de la formación profesional y se traslada a la formación universitaria que en un proceso de adaptación se transforma de competencia profesional a competencias transversales [18], entendiéndose como tales aquellas que son comunes a la mayoría de titulaciones, aun cuando inciden de una manera diferente según el contexto de cada una de ellas [19].

A. Clasificación de Competencias

Cualquier clasificación que se adopte dejará fuera algún aspecto, terminología o punto de vista específico de algún autor, por lo que se propone una clasificación que intenta ser tan comprensiva como sea posible.

Cada titulación desarrolla competencias, unas serán propias o específicas de la titulación correspondiente, mientras que otras serán transversales o compartidas con otras titulaciones.

Las Competencias son clasificadas en dos o tres grupos dependiendo de cómo sean o no sean diferenciadas las competencias genéricas de las transversales. Por ejemplo según el proyecto 6x4 UEALC, estas son genéricas, transversales y específicas:

Específicas: competencias propias de la profesión-carrera.

- Las competencias Especializadas, Específicas o Técnicas, que tienen relación con aspectos técnicos directamente vinculados con la ocupación y que no son tan fácilmente transferibles a otros contextos laborales, tales como: la operación de maquinarias especializadas, la formulación de proyectos de infraestructura.
- Las competencias específicas son las que se relacionan con cada área temática, y tienen una gran importancia para cualquier titulación al estar específicamente relacionadas con un conocimiento concreto.
- Remiten a un conjunto de capacidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en el estudio de las carreras.
- Competencias específicas, que son propias de un ámbito o titulación y están orientadas a la consecución de un perfil específico del graduado. Son próximas a ciertos aspectos formativos, áreas de conocimiento o agrupaciones de materias, y acostumbran a tener una proyección longitudinal en la titulación.

Transversales: competencias compartidas con la familia de la profesión-carrera.

- Aluden a capacidades claves para los estudios superiores.
- Están referidas a la capacidad para regular sus propios aprendizajes, aprender solos y en grupo, y resolver las dificultades a que se ven enfrentados durante el transcurso del proceso de aprendizaje.

Genéricas: competencias compartidas con todas las profesiones-carrera

- Las competencias Genéricas, denominadas también Transversales, Intermedias, Generativas o Generales, que se relacionan con los comportamientos y actitudes de labores propias de diferentes ámbitos de producción, tales como la capacidad para trabajar en equipo, saber planificar, habilidad para negociar, etc.

Tal como se expresa en las definiciones vertidas, se puede decir que las competencias genéricas identifican los elementos compartidos, comunes a cualquier titulación, tales como la capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, las habilidades interpersonales, etc.

En cambio, el modelo Tuning se refiere a competencias genéricas como competencias transferibles, necesarias para el empleo y la vida como ciudadano responsable; siendo importantes para todos los alumnos independientemente de la disciplina que estén estudiando [20].

Competencias genéricas o transversales, que son comunes a la mayoría de titulaciones, aunque con incidencia diferente y contextualizadas en cada una de ellas. Por ejemplo, no se trabajará igual la comunicación en un futuro médico, que en un periodista, maestro, químico, etc.

Ambas competencias complejas se constituyen en prerrequisitos fundamentales para afrontar con éxito los estudios universitarios. Se las ha considerado como transversales porque atraviesan y se aplican tanto a las competencias básicas como específicas, es decir, son comunes para todas ellas. Incluso, en el caso de las destrezas cognitivas generales, los procesos cognitivos que las conforman son insumos fundamentales para el desarrollo de las otras competencias.

Es interesante señalar que estas competencias fueron emergiendo durante el trabajo de elaboración de las competencias específicas realizado en las diferentes unidades académicas y luego, en las diferentes instancias comunes de análisis y discusión, se decidió incluirlas como transversales.

Además distingue tres tipos de competencias genéricas:

- Instrumentales: las que tienen una función instrumental, incluyendo capacidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas.
- Interpersonales: capacidades individuales tales como habilidades sociales (interacción y cooperación sociales).
- Sistémicas: capacidades y habilidades relacionadas con sistemas globales (combinación de comprensión, sensibilidad y conocimientos).

Pero hablar de competencia es usual y parece fácilmente aplicable, pues desde hace algún tiempo muchos lo hacen. Se establecen definiciones de competencias desde el lugar de trabajo, el cognitivo, de comportamiento, empresarial, constructivista, humanista y holístico, unas más completas que otras.

Tomando lo que dice [21] es pertinente hablar sobre el avance del término competencias y su conceptualización a lo largo del tiempo. Desde el inicio de su utilización la noción de

ha estado relacionado con el lenguaje, en el Diccionario de Ciencias Cognitivas [22] se remite en su definición a Chomsky, quien retoma en su Gramática Generativa los conceptos de Lengua y Habla de Ferdinand de Saussure y los denomina Competencia y Actuación. Se entiende competencia en tanto:

“...Saber implícito no de una comunidad, sino de un hablante oyente ideal, independientemente de su cultura, de su situación social o de su estado neurológico. Todo hablante nativo de una lengua tiene intuiciones acerca de la gramaticalidad de cualquier oración, de su carácter ambiguo o no, de sus lazaos de paráfrasis con otras oraciones”.

En el Diccionario de Psicología [23] se retoma el innatismo (teoría filosófica que afirma la existencia en los seres humanos de ideas o estructuras mentales previas a la experiencia) de Chomsky, pero se incorpora una definición más amplia: “Capacidad perfeccionada. Sector de actividad que mediante la formación (ejercicios, etc.) se ha automatizado, es decir, se desenvuelve sin necesidad de un control constante por la conciencia. También define las competencias interpersonales, llamadas también Competencias sociales:

“Capacidad para solucionar problemas que surgen en el trato con las personas. Supone una manipulación (sin connotación valorativa) de la conducta de otros, tanto a favor de los propios fines como también con miras terapéuticas o socializantes”.

A pesar de que esta definición es más amplia, al señalar que es una formación automatizada sin necesidad del control de la conciencia, deja de lado el carácter englobativo que se otorga hoy al término, en el sentido que recubre tanto los conocimientos, es decir, los saberes no necesariamente pragmáticos y sociales, sino también declarativos y otros ligados a las operaciones cognitivas que se pueden requerir. Por ello, se habla de alcances de la competencia y de expectativas de logro, es decir, cuales son los indicadores con los cuales se pueden medir dicha competencia [21].

Existe una notable imprecisión terminológica: habilidades, destrezas, atributos, competencias, cualidades, incluso capacidades, son términos a veces usados como sinónimos. La complejidad aumenta cuando se las adjetiva como nucleares, clave, básicas, motoras, cognitivas, técnicas, sociales, ocupacionales, genéricas, personales, transferibles, de vida, entre otras [7].

Anteriormente se ha señalado que términos como habilidades, conocimientos, capacidades y competencias se han utilizado frecuentemente de manera intercambiable. La Fig. 1.1 [24], [25], muestra la estructura jerárquica de estos conceptos y permite establecer las diferencias. Así, los aspectos y las características personales son los fundamentos del aprendizaje, la base innata a partir de la cual las experiencias subsiguientes se pueden construir.

Las diferencias en aspectos y características ayudan a explicar por qué las personas escogen diferentes experiencias de aprendizaje y adquieren diferentes niveles y topologías de conocimientos y habilidades.

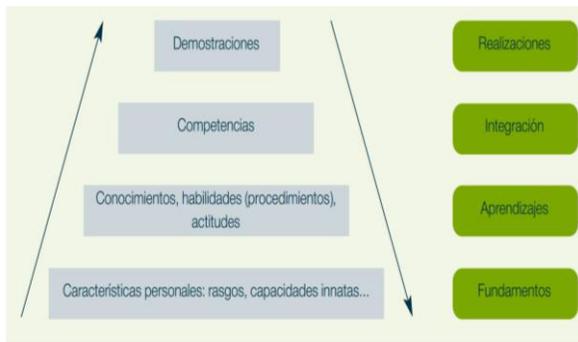


Fig. 1.1. Jerarquía de resultados de aprendizaje [25]

Los conocimientos, habilidades y actitudes se desarrollan a partir de las experiencias de aprendizaje, que ampliamente definidas incluyen tanto la escuela, como el trabajo, familia, participación social, etc.

Las competencias son combinaciones de conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos. Se desarrollan a partir de experiencias de aprendizaje integrativas en las cuales los conocimientos y habilidades interactúan para alcanzar una respuesta eficiente en la tarea que se ejecuta.

Las demostraciones comportan la aplicación de las competencias aprendidas, en contextos específicos.

B. El Contexto de las Competencias para Ingeniería

Antes de abordar el contexto de la educación en Ingeniería, valdría la pena considerar el significado de contexto y el contexto específico de las modernas prácticas del profesional de ingeniería.

1) *¿Qué es contexto?*: Contexto está definido como “las palabras, frases, o pasajes que vienen antes o después de una palabra o pasaje en particular de texto que ayuda a explicar el completo significado. La definición tiene dos importantes partes: a) el sentido de lo que lo rodea y b) y el uso o utilidad de lo que lo rodea para entender el significado.

El uso de la palabra contexto aparece como una segunda definición esto es: “las circunstancias o eventos que forman el medio ambiente dentro del cual alguna cosa existe o toma lugar”. El sentido del entorno está presente y el uso de ese entorno ayuda a entender el significado que está implícito. Un Arquitecto estaría usando esta segunda definición de contexto diciendo que para entender una construcción, uno deberá examinar el contexto del vecindario. Otro ejemplo podría ser la necesidad de examinar los asuntos y las fuerzas que forman el contexto en el cual se interpreta la decisión de una organización. Esto es el significado del contexto – circunstancias y entornos que ayudan a la comprensión – que se usa en CDIO. Con el objetivo de entender el contexto de Ingeniería, se deberá enseguida examinar en que constituye la Ingeniería [26].

2) *¿Qué es la ingeniería?*: La tarea central del ingeniero es diseñar e implementar soluciones que no existan previamente y que directamente o indirectamente sirvan a la sociedad o segmentos de la sociedad. Ingeniería es distinguida de la ciencia por el proceso de creación. El notable ingeniero Theodoro Von Kármán una vez dijo que los científicos descubren el mundo

que existe mientras que los ingenieros crean el mundo que no ha sido [27],[26].

Un importante aspecto de la ingeniería es el uso de los materiales naturales, aplicados a la ciencia, y tecnología para crear este “mundo que no ha sido”. Lo que los ingenieros crean varía ampliamente dependiendo del campo.

En el enfoque Concebir-Diseñar-Implementar-Operar (CDIO), se usan los términos productos, procesos y sistemas para designar lo que los ingenieros crean. En esta frase, productos son cualquier cosa buena tangible que pueda ser transferida, mientras que los procesos son acciones o transformaciones dirigidas a un objetivo, y sistemas son combinaciones de objetos y procesos con algún resultado deseado. Esta frase productos, procesos y sistemas es una lista acortada de muchas descripciones detalladas de las variadas identidades que los ingenieros dan a las soluciones que ellos crean. Ingenieros manufactureros, civiles y químicos hablan de plantas, productos y proyectos. Bioingenieros crean nuevas moléculas, mientras que ingenieros materiales crean nuevos materiales. Software y sistemas son resultados de ingenieros y científicos de la computación [26].

Independientemente del sector, el rol central de la ingeniería es el diseño y construcción de estas soluciones. Es deseable, que los ingenieros también se involucren en definir las soluciones, las cuales envuelven el entendimiento de las necesidades del cliente o sociedad, identificando nuevas tecnologías que pueden ser infundidas, y la creación de los requisitos de alto nivel y la estrategia para la solución.

En el enfoque CDIO, designamos esto como concebir. En el otro extremo del espectro, casi todas las soluciones deben ser operadas con el fin de ofrecer un valor.

Algunas veces la operación son por parte del cliente, como en el caso de automóviles, electrodomésticos, y artículos deportivos. Sistemas más complejos son usualmente operados por profesionales, incluyendo ingenieros quienes tienen un rol en reparar, actualizar, la evolución y retiro del sistema.

Aun para soluciones que no envuelven ingenieros en la operación, los ingenieros de diseño deben ser sensibles a los problemas de operación.

El período de concebir diseñar, implementar y operar es el ciclo de vida de un producto, proceso o sistema al que se refiere el Standard Uno al cual nos referiremos más adelante, que utilizamos como un indicador para el dominio de la ingeniería.

La necesidad de hacer que concebir, diseñar, implementar y operar sean el contexto de la educación en ingeniería. Este punto es central para capturar el primer standard CDIO o principio de la práctica eficaz y está contenido en el Estándar Uno de los 12 estándares en el que está basado el enfoque CDIO:

“Adopción del principio de que el ciclo de vida de desarrollo e implementación de un producto, proceso y sistema – Concebir-Diseñar-Implementar-Operar—son el contexto de la educación en Ingeniería.”[26]

3) *El contexto de la educación en ingeniería*: Teniendo establecido el contexto de la práctica profesional de la

ingeniería, es ahora deseable definir un apropiado contexto para la educación en ingeniería. En educación, una vez más, el contexto son los alrededores y medio ambiente que ayuda a establecer significado y entendimiento.

El contexto educativo incluye la base de la experiencia de los estudiantes, los factores que motivan el aprendizaje y las proyecciones a las aplicaciones finales del material aprendido, informado por la práctica profesional.

Justificación de la adopción del ciclo de vida de un producto, proceso o sistema como el contexto.

La justificación para adoptar el principio de que el sistema de ciclo de vida –concebir, diseñar, implementar y operar—es el contexto apropiado para la educación en la ingeniería está soportado por los siguientes argumentos:

1. Es lo que el ingeniero hace,
2. Son las necesidades fundamentales y básicas de la lista de competencias que la industria propone a los educadores universitarios.
3. Es el contexto natural para enseñar esas competencias a los estudiantes de ingeniería.
4. Es el que mejor apoya para el aprendizaje de los fundamentos técnicos [6].

El primer punto trata de que los ingenieros modernos se involucran en algunas o todas las fases de Concebir-Diseñar-Implementar-Operar – como se ha discutido anteriormente. Los estudiantes vienen a la universidad esperando ser ingenieros y entendiendo que esa son las actividades esenciales de la ingeniería. En la actualidad no estamos cumpliendo con esto y reducimos su motivación y dedicación al no sumergirlos en el contexto del ciclo de vida. Si colocamos la educación de la ingeniería en el contexto de la práctica, reflejamos a los estudiantes lo que los ingenieros hacen actualmente para servir a la humanidad.

El segundo punto es evidenciado por la reacción generalizada, consistente y organizada de la industria, los que han externado las competencias que deben tener los estudiantes. Representantes de la industria comenzaron a expresar preocupación por las habilidades y actitudes de los ingenieros egresados. Han expresado la necesidad de una visión más amplia que le da mayor énfasis a las competencias actuales usadas por los ingenieros en el contexto profesional [29], [26].

El tercer punto es más (sutil delicado). En principio, es posible enseñar a los estudiantes las habilidades y actitudes de ingeniería mientras ellos trabajan por ellos mismos o en teorías de la ingeniería, pero este enfoque puede no ser muy efectivo. ¿Cuál sería una forma más natural para educar a los estudiantes en esas competencias que colocar a la educación en el contexto de desarrollar e implementar productos y sistemas, esto es, el mismo contexto en el cual los estudiantes usaran las competencias?

El cuarto punto es la justificación pedagógica para el contexto ciclo de vida.

La justificación para la adopción de que el ciclo de vida de un producto, proceso o sistema como el contexto de la educación en ingeniería está relacionado al aprendizaje más

efectivo de las técnicas fundamentales. El aprendizaje es más efectivo cuando las experiencias de enseñanza-aprendizaje están establecidas dentro de un medio ambiente o circunstancias que ayuden con el entendimiento e interpretación. En la práctica educativa, a esto se llama aprendizaje contextual.

4) *¿Qué es el aprendizaje contextual?:* El aprendizaje contextual es un concepto probado que incorpora gran parte de las investigaciones más recientes en la ciencia cognitiva [28], [27], [29]. De acuerdo a la teoría del aprendizaje contextual el aprendizaje ocurre cuando los estudiantes procesan nuevos conocimientos en tal forma que este haga sentido para ellos en su propio marco de referencia. Este enfoque de enseñanza-aprendizaje asume, que la mente naturalmente busca significados en su contexto, es decir, en relación con el entorno actual de la persona, y esto se hace buscando la relación que haga sentido y parezca útil [28].

5) *El aprendizaje contextual y el Estándar Uno del Enfoque CDIO:* El aprendizaje contextual es la base para adoptar el ciclo de vida de los productos, procesos y sistemas como el contexto para la educación en ingeniería. Este enfoque fundamenta nuestras creencias de que cuando los estudiante de ingeniería adquieren conocimientos y habilidades que son relevantes a la profesión de ingeniería, ellos están más motivados para aprender, aprenden más efectivamente, saben cómo aplicar eso que ellos aprendieron en formas significativas, y se les anima a permanecer en las carreras de ingeniería. Por esas razones, la adopción del ciclo de vida de productos, procesos y sistemas es el primero de los estándares de las mejores prácticas que caracterizan el enfoque CDIO para la educación en la ingeniería [26].

III. COMPETENCIAS GENÉRICAS TRANSVERSALES PARA INGENIERÍA

A. Notación

Para hablar sobre competencias genéricas-transversales para ingeniería, se establece la siguiente notación, partiendo de las siguientes suposiciones:

Establecemos el conjunto de todas las competencias genéricas G_t como las competencias genéricas (C_{g_i}) necesarias para todas las profesiones-carrera. Por ejemplo, las definidas por el proyecto Tuning Latinoamérica [4].

$$G_t = \{C_{g_1}, C_{g_2}, C_{g_3}, \dots, C_{g_{27}}\} \quad (1)$$

Así mismo, establecemos que T_{f_j} , es el conjunto de competencias transversales que comparten una familia de carreras j . Por ejemplo: las competencias transversales para las carreras del área económica-administrativa = $T_{f_{ea}}$, competencias transversales para las carreras de ciencias de la salud = $T_{f_{cs}}$, competencias transversales para las carreras de ingeniería = $T_{f_{in}}$ y así sucesivamente.

Así decimos que el conjunto de las competencias genéricas-transversales para ingeniería está formado por $C_{gt_{in}}$

$G_t + T_{f_{in}}$. En la fig. 1.2 se muestra en forma gráfica dicha ecuación, incluyendo a las específicas para mayor claridad. Tratando de ilustrar la forma en que las competencias se van particularizando conforme se quiere analizar el currículo de una carrera, en este caso de las Ingenierías como sería Ingeniería Mecatrónica.



Fig. 1.2 Representación gráfica de las competencias genéricas/transversales, para una familia de carreras.

Hablando sobre el tema de interés, es decir las competencias genéricas/transversales para ingeniería que son un grupo de competencias genéricas de tipo instrumentales, interpersonales y sistémicas que todo estudiante de ingeniería debe tener al egreso de su carrera.

B. Definición de competencias genéricas/transversales para ingeniería

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se propone la siguiente definición para el término “competencias genéricas/transversales para ingeniería”. Partiendo de lo que [11], dijo sobre competencias, además de que las competencias genéricas/transversales para ingeniería están formadas por las competencias genéricas y las transversales de la familia de las carreras de ingeniería, ($C_{gt_{in}} = G_t + T_{f_{in}}$) y del contexto propuesto por el proyecto CDIO [7], [26].

“Las competencias genéricas/transversales para ingeniería son la serie de conocimientos, habilidades y actitudes que todo estudiante de Ingeniería debe tener al egreso de su carrera, para poder actuar en procesos complejos de desempeño con idoneidad y responsabilidad, en un contexto del ciclo de vida de desarrollo e implementación de un producto, proceso o sistema – (concebir, diseñar, implementar y operar)-“.

Son transversales puesto que éstas hacen referencia a las competencias compartidas por la familia de la profesión-carrera en este caso Ingenierías, además de que se desarrollan durante todo el currículo de la carrera y son genéricas porque incluyen las compartidas por todas las profesiones-carrera. Y todas ellas en un marco de referencia de actuación.

IV. CONCLUSIONES

A lo largo de la investigación se observó que hay ambigüedades en los términos usados para llamar tanto a las

competencias genéricas como a las transversales. En algunos casos se usan como sinónimos y en otros casos se hace una diferencia.

El proyecto 6x4 UEALC usa el término competencias transversales y las define como el grupo de competencias genéricas propias de una familia de carreras, que es uno de los marcos de referencia usados para desarrollar la propuesta arriba mencionada. Los autores, consideran también que las transversales no solo tienen que ver con la familia de la profesión, sino que según lo que se esté analizando: una carrera, un plan de estudios, o varias carreras. La condición de Transversal es referida como lo que cruza o atraviesa, ya sea todas las carreras, todas las carreras de una familia o una carrera.

Tuning América Latina establece un conjunto de competencias genéricas, mencionando que son para todas las carreras-profesión. Después hablan de las específicas de cada carrera pero no se hace ninguna referencia sobre las competencias genéricas y/o transversales propias de una familia de carreras. Se ve la necesidad de acuñar un nuevo término para lo que son las competencias genéricas y/o transversales para una familia de carreras en este caso las Ingenierías, para disminuir la ambigüedad de que las competencias genéricas pueden o no ser transversales dependiendo de si atraviesan todo el currículo o no.

Con esto también se pretende que la comunidad académica de las áreas de ingeniería considere al enfoque por competencias como una opción para lograr mejores aprendizajes en sus estudiantes.

Además un punto de gran importancia para las competencias genéricas/transversales para ingeniería, que también abarca a las específicas. Es el considerar que el contexto de las competencias para las Ingenierías es el ciclo de vida de desarrollo e implementación de un producto, proceso o sistema, que conlleva lo siguiente: concebir, diseñar, implementar y operar tales productos, procesos o sistemas. Para que sea el marco de referencia (contexto) en la implementación de los currículos por competencias para las Ingenierías.

Se invita a reflexionar sobre el uso y la formalización de los términos utilizados para reducir las ambigüedades respecto a las competencias genéricas y/o transversales para las Ingenierías, y en general para todas las familias de carreras.

AGRADECIMIENTOS

Los autores R.O. Domínguez, M. A. de la Torre, J. C. Tójar y C. E. Rodríguez agradecen a la Dra. M. E. Chan por su contribución a este documento.

REFERENCES

- [1] UNESCO, “La educación superior en el siglo XXI, Visión y acción, Tomo I, Informe final”, París, (5–9 de octubre de 1998).
- [2] J. Sierra Sánchez y F. Cabezuelo, “Post periodismo y formación en competencias digitales bajo el paraguas de Bolonia”, de I Congreso Internacional de la Sociedad Latina de Comunicación Social, 2009.

- [3] J. González y R. Wagenaar, “Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe. La contribución de las universidades al proceso de Bolonia”, Universidad de Deusto, Bilbao, 2006.
- [4] P. Beneitone, C. Esquetini, J. González, M. M. Marty, G. Siufi y R. Wagenaar, “Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final – Proyecto Tuning – América Latina 2004-2007”, Publicaciones de la Universidad de Deusto, Bilbao, 2007.
- [5] S. Malo, “Propuestas y acciones universitarias para la transformación de la educación superior en América Latina, Informe final del Proyecto 6x4 UEALC”, Asociación Colombiana de Universidades, Bogotá, 2008.
- [6] E. Crawley, J. Malmqvist, S. Östlund y D. Brodeur, *Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach*, NY: Springer, 2007.
- [7] E. Corominas Rovira, “Competencias genéricas en la formación universitaria”, revista de Educación, nº 325, pp. 299-321, 2001.
- [8] P. Perrenoud, “Diez nuevas competencias para enseñar”, Graó, Barcelona, 2004.
- [9] R. Posada, “Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante”, Revista Iberoamericana de Educación (versión digital), 2004.
- [10] R. L. Wattiez Franco, C. Quiñonez de Bernal y M. Gamarra de Sánchez, “Documentos sobre algunos aportes al concepto de competencias desde la perspectiva de América Latina”, Buenos Aires, 2006.
- [11] S. Tobón, “Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Talca: Proyecto Mesesup.”, 2006. [En línea]. Available: <http://www.uv.mx/facpsi/proyectoaula/documents/Lectura5.pdf>. [Último acceso: 13 10 2014].
- [12] I. Camargo y C. Pardo, “Competencias docentes de profesores de pregrado: Diseño y validación de un instrumento de evaluación”, *Universitas Psychologic*, nº 7, pp. 401-455, 2008.
- [13] F. Díaz-Barriga, “Desarrollo del currículo e innovación: “Modelos e investigación en los noventa.” Perfiles Educativo, vol. 27, pp. 57-84, 2005.
- [14] H. Rodríguez, “El paradigma de las competencias hacia la educación superior”, *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, vol. 15, pp. 145-165, 2007.
- [15] C. Yániz, “Las competencias en el currículo universitario: implicaciones para diseñar el aprendizaje y para la formación del profesorado”, *RED U. Revista de Docencia Universitaria*, número monográfico, 2008.
- [16] A. E. Pinilla Roa, “Documentos sobre algunos aportes al concepto de competencias desde la perspectiva de América Latina A.2”, Buenos Aires, 2006.
- [17] M. Juliá, «Formación basada en competencias: Aportes a la calidad de los aprendizajes en la formación de psicólogos», de *Proponiendo rumbos, problemáticas y aportaciones*, 2001.
- [18] A. Prades, “Les competències transversals i la formació universitària”, Barcelona, 2005.
- [19] J. Gairín, “Guia per a l’avaluació de competències en l’àrea de ciències”, 2009.
- [20] A. Blanco, “Desarrollo y evaluación de competencias en educación superior”, Narcea, 2009.
- [21] N. B. Gutierrez, E. M. Zalba y C. Deamini, *Educación basada en competencias: desarrollos conceptuales y experiencias en la Universidad Nacional de Cuyo y otros enfoques*, Mendoza: EDIUNC, 2010.
- [22] O. Houdé, D. Kayser, O. Koenig, J. Proust y F. Rastier, *Diccionario de Ciencias Cognitivas*, Buenos Aires: Amorrortu, 2003, pp. 72-75.
- [23] F. Dorsch, *Diccionario de Psicología*, Barcelona: Herder, 1994, pp. 129-130.
- [24] E. Valderrama Vallés, “Guía para la evaluación de competencias en los trabajos de fin de grado y de máster en las Ingenierías”, *Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya*, Barcelona, 2009.
- [25] NCES, “Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives”, de *Postsecondary Education Cooperative*, Barcelona, 2002.
- [26] E. F. Crawley, C. Jianzhong, J. Malmqvist y D. R. Brodeur, “THE CONTEXT IN ENGINEERING EDUCATION”, de *4th International CDIO Conference*, Gent, Belgium, 2008.
- [27] A. L. Mackay, *Dictionary of Scientific Quotations*, Hilger, London, 1994.
- [28] Center for Occupational Research and Development, “What is Contextual Learning?”, [En línea]. Available: <http://www.cord.org>. [Último acceso: 06 03 2014].
- [29] The Boeing Company, “Desired Attributes of an Engineer”, 1996. [En línea]. Available: <http://www.boeing.com/companyoffices/pwu/attributes/attributes/html>. [Último acceso: 03 06 2014].