

Propuesta para propiciar capacidades éticas en los Ingenieros en Informática/Sistemas de Información a través de la formación por competencias

Propiciating ethical capacities in Computing/Informatic Engineers by competency-based education: a proposal

Beatriz Parra de Gallo¹

Resumen

El objetivo del presente trabajo es manifestar la necesidad de fortalecer la formación ética de los ingenieros en informática / sistemas de información, habida cuenta de la demanda que en tal sentido surge como requerimiento continuo de la sociedad. Considerando que el modelo educativo de formación por competencias, puede dar una respuesta a esta necesidad, se plantea una propuesta para aplicar la enseñanza por competencias en una asignatura del área de las bases de datos, propiciando la formación de capacidades éticas en los alumnos.

Palabras clave: educación en ingeniería - formación por competencias

Citar: Parra de Gallo, B. (2018). Propuesta para propiciar capacidades éticas en los ingenieros en Informática/Sistemas de Información a través de la formación por competencias. *Cuadernos de Ingeniería. Nueva Serie.* [Salta - Argentina], núm. 10: 15-27

Abstract

The objective of this paper is to show the need to strengthen the ethical training of computer engineers, taking into account the demand that in this sense arises as a continuous requirement of society. Considering that the educational model of competency-based training can provide an answer to this need, a proposal is made to apply the teaching by competences in a subject in the area of databases, promoting the formation of ethical capacities in the students.

Keywords: education in engineering - competency-based education

¹ Facultad de Ingeniería -UCASAL

Introducción

El objetivo del presente trabajo es mostrar la necesidad de fortalecer la formación ética de los ingenieros en informática / sistemas de información (IISI), habida cuenta de la importancia de la formación ética de los profesionales universitarios y además en respuesta a la demanda que en tal sentido surge como requerimiento continuo de la sociedad.

La formación por competencias está en auge en la educación argentina, y se está estudiando desde el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) desde el año 2006. Se entiende que este nuevo paradigma de la educación universitaria podría lograr una mejor respuesta a la demanda de competencias “blandas” que se piden al ingeniero de hoy, referidas al desarrollo de capacidades de adecuación al entorno, interacción en equipos de trabajo, liderazgo y gerenciamiento con visión estratégica, entre otras.

Este trabajo pretende formular una propuesta concreta de enseñanza de una asignatura del área de base de datos, con inclusión de un modelo de competencias para desarrollar la formación ética de los ingenieros IISI.

La primera parte describe una introducción a la problemática actual de la educación en ingeniería, a modo de interrogantes que deben resolverse. En la segunda sección se aborda la formación por competencias según documentos elaborados por el CONFEDI con la inclusión de aportes de interés de autores latinoamericanos que muestran la vigencia del tema, mientras que en la tercera sección se focaliza el estudio en las competencias que requiere el IISI, además de ahondar el tema desde el punto de vista de la actualización tecnológica. La cuarta sección describe una propuesta de cómo concretar la formación por competencias desde la enseñanza de una asignatura del área de base de datos. Y en la última parte del trabajo se presentan las conclusiones a las que se arribó conjuntamente con las futuras líneas de acción que podrían generarse.

Problemática actual de la educación en ingeniería

La enseñanza de la ingeniería se ha transformado en un proceso dinámico, versátil y altamente complejo que no es ajeno a la situación de cambio de nuestro tiempo, marcado principalmente por el encuentro (o desencuentro) de varios factores que movilizan a la educación en general. García (2017) describe esta situación con toda claridad, y señala que la educación sufre el impacto de fuerzas que tensionan el comportamiento —cada una para su lado— produciendo una redefinición constante del escenario educativo.

A las fuerzas de tensión que señala este autor pueden agregarse un conjunto de interrogantes que usualmente se formulan cuando se discute el modelo educativo de la ingeniería: ¿la sociedad demanda ingenieros técnicos o ingenieros gerentes?, ¿el mercado profesional debe señalar los contenidos a enseñar?, ¿el acceso a las carreras de ingeniería debe ser libre o con cupo?, ¿cómo se responde al avance incesante de instituciones de capacitación no regladas? Desde la gestión educativa de las carreras se pueden agregar otros interrogantes: ¿hasta dónde es beneficiosa la relación universidad/empresa traducida en pasantías laborales?, ¿los procesos de acreditación “uniformaron” a la educación en ingeniería?, ¿la función de la educación superior termina cuando el alumno egresa como profesional?, ¿dónde está el límite entre la libertad de cátedra del docente y el proyecto educativo institucional?

No se acaba aquí la discusión, pero sirve para establecer un marco de referencia.

Todos estos interrogantes pueden considerarse válidos en el contexto de la mayoría de las carreras de ingeniería, pero en el caso particular de la carrera IISI se agrega el componente de la evolución tecnológica que de modo vertiginoso y exponencial abruma y supera por lejos los esfuerzos por formular “planes de estudio actualizados a la época”. Valga como ejemplo el informe Gardner (2012) que señala las 10 tecnologías estratégicas de tendencia, considerando como tales a aquellas con mayor potencial para producir un impacto significativo en la empresa en los siguientes tres años, y detalla: computación móvil, aplicaciones e interfaces centradas en móviles, aplicaciones sensibles al contexto del usuario, internet de las cosas, tiendas de aplicaciones y *marketsplace en la web*, procesos analíticos de ayuda a la toma de decisiones, *big data*, computación *in memory*, servidores de bajo consumo y computación en la nube. ¿Cuánto tiempo demanda formar un profesional IISI con conocimientos suficientes para responder a este escenario? ¿Cómo se puede intentar dar una respuesta a estas demandas?

Pero además de esta problemática propia de las carreras IISI, es necesario incluir en este análisis otras demandas constantes que se le hacen a la educación desde siempre, referidas a la formación de los profesionales de la ingeniería desde la técnica mayormente. Rodríguez et al. (2017) lo indican al hablar de la enseñanza de la ingeniería en Méjico:

Es necesario integrar el conjunto de saberes universitarios en torno a cierto núcleo de valores básicos, que propicien una formación humanística del profesional en valores éticos, morales, porque lo que predomina es el tecnicismo. Se gradúa un Ingeniero, pero no estudió filosofía, ciencias sociales, la historia de su país....

Por su parte, Garnica et al. (2017) en su publicación “El sentido de la enseñanza de las humanidades: una experiencia universitaria” señala “... ¿qué sentido podía tener el encuentro de un profesor interesado en los desarrollos de las ciencias sociales con unos estudiantes de ingeniería que no estaban obligados a compartir dicho interés?...”. Nussbaum (2010) considera que es fundamental que la educación le permita al individuo tomar conciencia de sus responsabilidades como participante activo en una comunidad, que es necesario cultivar, a partir de la educación básica, la facultad de pensamiento crítico de los estudiantes y que a través de una mirada interdisciplinar tome en consideración los aspectos sociales que nos distinguen como personas (equidad, ética, cultura, dignidad humana, bien común).

La formación por competencias de los ingenieros

La literatura que aborda esta cuestión es amplia y diversa. Solo a los fines de ordenar el presente texto, se tomará como base un documento emanado desde las propias carreras argentinas de ingeniería. En este documento de trabajo sobre competencias elaborado por el CONFEDI (2014), se puede leer:

El antiguo paradigma de formación de profesionales basado en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos que el alumno oportunamente sabrá abstraer, articular y aplicar eficazmente, ha ido perdiendo espacio en la realidad actual. La visión

actual de la sociedad propone ver al egresado universitario como un ser competente (con un conjunto de competencias), capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea.” Vale también recuperar la definición de “competencia”, tal como la formula este documento: “Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”.

En ese documento citado, el CONFEDI detalla diversos aspectos de las competencias: estas aluden a capacidades complejas e integradas, están relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental), se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer), están referidas al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido) y permiten incorporar la ética y los valores.

Esta definición se completa con la mirada de otros autores, como Chavarría et al. (2017) quienes señalan la necesidad de dotar al ingeniero de herramientas de interacción con sus pares, con profesionales de otras disciplinas y con todos los individuos. Su capacidad de aprendizaje autónomo, debe ir más allá, fomentado la capacidad para autoevaluarse y cambiar aspectos que no favorecen esa interacción con la comunidad.

Hay otros aportes muy interesantes, como el que realizan Dominighini et al. (2017) que abordan la las competencias que deberían tener los “investigadores en el área TIC”. Marcan expresamente las implicancias éticas de la investigación, tomando la responsabilidad como la base para una nueva ética relacionada –no solamente con el medio ambiente– sino principalmente con la formación en ‘valores’. Es interesante considerar la RSU (Responsabilidad Social Universitaria) y la RSE (Responsabilidad Social Empresaria) desde la educación de la ética, con caracteres distintivos de universalidad, prescriptividad y la educación en valores, todo ello ajustado a costumbres y normas sociales específicas para un contexto o grupo social. Esta idea se concreta con estos dichos: “... Ante un hecho que sea de tipo fraudulento y nuevo a la luz de los avances tecnológicos, nos preguntamos: ¿quién toma la decisión?, ¿cuáles son los criterios a seguir? y ¿con qué sistemas de valores se tomará la decisión?”

La formación por competencias de los ingenieros en informática / sistemas de información (IISI)

Focalizando el estudio en las competencias del ingeniero IISI, se toma del modelo del CONFEDI aquellas relacionadas con las “competencias tecnológicas”, dando por entendido que la formación técnica y científica es adecuada y suficiente. Y que además se pueden encuadrar en las 10 tecnologías estratégicas de tendencia señaladas por Gartner (2012), pues la mayoría de las carreras IISI han incluido en sus planes de estudio las temáticas referidas a computación móvil, internet de las cosas, tecnología web, procesos analíticos de ayuda a la toma de decisiones, *big data*, *cloud computing*, etc, intentando acercar a los alumnos la última actualización tecnológica.

Considerando el informe Gartner (2017), se observa que las 10 tecnologías estratégicas de tendencia cambiaron sustancialmente en estos 5 años. El informe incluye estas tecnologías:

- Inteligencia artificial (IA) y máquinas de aprendizaje.
- Aplicaciones inteligentes basadas en asistentes virtuales y procesos de negocios autónomos.
- Cosas inteligentes, como robots, aviones y vehículos autónomos con amplia comunicación entre sí
- Realidad virtual y realidad aumentada transformando el modo en que los individuos interactúan entre sí creando un entorno inmersivo.
- Gemelos digitales, modelos de software dinámico que representa un objeto físico o sistema, generando una representación digital cada vez más detallada del mundo real para la simulación, análisis y control.
- Blockchain, es una base de datos compartida que funciona como un libro para el registro de operaciones de compraventa o cualquier otra transacción que promete transformar la “industria” de un negocio.
- Sistemas conversacionales basados en sensores de diversas modalidades (vista, oído, tacto) para reproducir los entornos de interacción entre las personas.
- *Mesh App and Service Architecture*, para desarrollar aplicaciones dirigidas a múltiples usuarios, para múltiples funciones, utilizando múltiples dispositivos y conectándose a través de múltiples redes de comunicación.
- Plataformas tecnológicas digitales, de aplicación obligada para los negocios, reúnen 5 tecnologías: Sistemas de información, experiencia del cliente, análisis e inteligencia, el Internet de las cosas y ecosistemas de negocios.
- Arquitectura de seguridad adaptativa, para hacer frente a la inteligencia artificial, Internet de las cosas, etc.

Ahora bien, si solo se tratara de incorporar conocimientos y herramientas para trabajar en el mundo de la inteligencia artificial y de la virtualidad, sería relativamente fácil.

Más allá de fortalecer la currícula para que nuestros graduados tengan competencias procedimentales para desenvolverse adecuadamente con la tecnología inteligente, ¿qué estamos haciendo desde el punto de vista de la formación social que requerirá el ingeniero IIS a futuro?

La delegación de poder en la tecnología inteligente es una preocupación que ya está presente.

El proyecto “*Partnership On AI to benefit people and society*” fue fundado con el objetivo de estudiar y formular las mejores prácticas en tecnologías de inteligencia artificial, para avanzar en la comprensión del público de la IA, y para servir como una plataforma abierta para la discusión y el compromiso sobre la IA y sus influencias en las personas y la sociedad. A través de una alianza de gigantes: Amazon, Google, Microsoft, Facebook e IBM; el grupo se dedica a fomentar el desarrollo de Inteligencia Artificial de manera responsable (www.partnershiponai.org)

Según Bourdin (2017) la Unión Europea intenta regular la robótica, pues entiende que la expansión de la inteligencia artificial (IA) y de los sistemas inteligentes, autónomos y con capacidad de decisión, replantea un abanico de problemas clásicos propios de la filosofía, relacionados con los dilemas morales.

El desarrollo de tecnología militar con IA avanzada plantea riesgos específicos (éticos, políticos y estratégicos) que no pueden quedar al margen del escrutinio y del debate públicos, según señala Muñoz (2016).

Vale introducir aquí la discusión sobre la ética en la informática planteada por Dominighini et al. (2017), en la que se trata el impacto de la informática en la sociedad desde la óptica de el agravamiento de los problemas más que la solución de los mismos”, “la formulación de políticas y regulaciones para el uso ético de la tecnología”, “el impacto de las tecnologías en los valores humanos y sociales”, y termina planteando interrogantes acerca de si ¿son los conocimientos y los avances científico-tecnológicos vinculados a la informática, fuente de amenazas? o ¿lo es su utilización por otras personas, por los medios políticos y económicos?

Planteado el contexto futuro en el que actuará el ingeniero IISI, se presenta una propuesta para desarrollar competencias destinadas a la formación ética de este profesional.

La literatura que aborda esta cuestión es amplia y diversa. Solo a los fines de ordenar el presente texto, se tomará como base un documento emanado desde las propias carreras argentinas de ingeniería y señaladas en CONFEDI (2014).

Propuesta de desarrollo de competencias destinadas a la formación ética del ingeniero IISI

Retomando las competencias genéricas definidas por el CONFEDI, interesa considerar las denominadas como ‘competencias sociales, políticas y actitudinales’ detalladas como competencias para:

- desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo;
- comunicarse con efectividad;
- actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global;
- aprender en forma continua y autónoma y competencia para actuar con espíritu emprendedor.

Sin restar importancia a ninguna en particular, a los fines del presente trabajo, se aborda la competencia señalada como “Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global”.

El documento del CONFEDI identifica además las capacidades —de las cuales se tomarán en cuenta aquellas relativas a la acción ética— que deben desarrollarse en el alumno quien debe ser capaz de:

- comprender la responsabilidad ética de sus funciones.
- identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.
- comportarse con honestidad e integridad personal.
- respetar la confidencialidad de sus actividades.
- reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.

La incorporación de estas competencias en la currícula no es una tarea sencilla, ya que el modelo educativo por competencias implica una profunda modificación en todo el contexto de la educación universitaria y en todas las dimensiones de su identidad como tal. Ya sea en las funciones esenciales (formación, investigación y extensión) como en sus componentes (docentes, alumnos, estructura de gestión).

López Ruiz (2011) señala que es necesario un cambio sustancial en la enseñanza universi-

taria, pues hay que formar desde una visión ecosistémica de las competencias, concibiéndolas

... como un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes que son utilizados de modo interactivo en la ejecución oportuna de tareas y en la resolución de problemas más o menos complejos en el marco de una determinada situación y movilizandolos recursos y medios disponibles en el ambiente específico en que se opera, teniendo en cuenta que este contexto puede ser, en nuestro caso, tanto académico como laboral[...].

Además de la necesidad de considerar la “capacidad de innovación” tanto de la institución como del docente para avanzar sobre la enseñanza basada en competencias, este autor resalta otras características de estas:

- *naturaleza global*; por cuanto se aplican en varias competencias simultáneas en función del nivel de complejidad de la tarea,
- *función teleológica*; en la medida en que van encaminadas a conseguir ciertos fines relacionados con resultados o productos valiosos.
- *funcionalidad*: su sentido final es su uso en la resolución de problemas complejos o en la ejecución eficaz de tareas.
- *contextualización*: se adquieren a partir de su utilización en diferentes ambientes y situaciones inciertas. Una vez dominadas pueden ser transferidas a otros escenarios y situaciones.
- *autenticidad*: los ambientes en los que se aprendan han de ser lo más similares posibles a la vida real, puesto que son aplicadas de manera continua en el entorno cotidiano
- *proyección social*: son adquiridas por los ciudadanos individualmente para, con su uso adecuado, contribuir colectivamente al bienestar social, el crecimiento económico y el desarrollo sostenible con amplio impacto en la comunidad en la cual se inserta.

Ahora bien, hasta aquí quedan claros los objetivos que se persiguen con la formación en competencias éticas para el ingeniero IISI, el desafío es concretarlos, bajar línea en una acción puntual y real en el aula.

Propuesta de desarrollo de las competencias para la ética en un espacio curricular

Al respecto, existen varias investigaciones que pueden tomarse como antecedentes.

Velandia et al. (2016) proponen desarrollar competencias multidisciplinarias a través de temáticas integradoras, con una experiencia de estudio de control de grupos electrogénicos dirigida a estudiantes de ingeniería electromecánica enfatizando la responsabilidad en el trabajo colaborativo, y desarrollando competencias de búsqueda, selección y manejo de la información, trabajo en grupo, tolerancia, comunicación y habilidad para resolver problemas.

Argote et al. (2016) abordan el papel de las matemáticas en las currículas de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Mariana (Colombia), y encuentran que se han conformado “dos planes de estudio paralelos” que avanzan simultáneamente en el dictado de las matemáticas por un lado, y las asignaturas específicas informáticas por el otro, sin la necesaria integración e interconexión transversal de contenidos. Se propone trabajar las matemáticas a partir de la modelización —en particular el modelado de sistemas inteligentes para la toma de

decisiones— para lograr el desarrollo de competencias relacionadas con la formulación y solución de problemas en un contexto determinado.

Silva (2017) describe el desarrollo de diversas competencias a través del Proyecto Integrador, tales como: la formación humanística (calidad en el uso del idioma materno y extranjero), la formación de valores y de la ética profesional, la formación gerencial y de liderazgo, la educación ambiental, la educación estética, la formación emprendedora, entre otras. Todo ello, mediante la integración en el proyecto de asignaturas específicas y transversales por semestre a través de un trabajo colaborativo.

Otro trabajo de interés para esta temática es la propuesta de Herradón Diez et al. (2009) que en la asignatura Políticas de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, proponen desarrollar competencias específicas relacionadas con la comprensión y análisis de los principales aspectos políticos, sociales, regulatorios y normativos dentro del marco de las telecomunicaciones, considerando además competencias transversales como la capacidad de expresarse correctamente por escrito/realizar una presentación, la capacidad de defensa de argumentos y actitudes de respeto a los derechos humanos y a la igualdad entre las personas.

Considerando el área de las Bases de Datos, como elemento sustancial en la formación de los profesionales IISI, se presenta un marco de acción para incorporar capacidades que ayuden al desarrollo de competencias éticas en el alumno cursante de este espacio curricular.

Las Bases de Datos resultan de mucho interés para el estudiantado, no tienen ese carácter de agregado obligado o complementariedad que tienen las asignaturas ‘humanísticas’ al decir de los propios alumnos, y se recurre a esa buena predisposición por aprender ‘cosas específicas de la carrera’ como un espacio propicio para proponer el desarrollo de competencias ‘no técnicas’.

Debe considerarse a la educación por competencias, como un espacio adecuado para desarrollar integralmente al alumno, considerando todas las dimensiones de la profesionalidad: saber, saber hacer, saber ser, y saber para quién se hace. Este último concepto es el que establece el lazo entre el ingeniero y su contexto.

Tomando el modelo de López Ruiz (2011) la incorporación de la enseñanza de competencias requiere un plan de acción concreto y definido, que consiste en un conjunto de componentes a saber:

Formulación de objetivos formativos

Se deben formular objetivos teóricos (saber), prácticos (saber hacer), actitudinales (saber ser) y de apertura al cambio (saber aprender). En el caso concreto de la enseñanza de las Bases de Datos, estos objetivos se definen como:

teóricos: que el alumno logre adquirir los fundamentos de la modelización de bases de datos relacionales,

- prácticos: que el alumno logre utilizar las herramientas de modelado de datos a su alcance para poner en práctica los conocimientos adquiridos,
- actitudinales: que el alumno logre valorar la importancia del modelado de datos en el contexto de un sistema de información, incentivar la creatividad para el planteo de diseños eficientes, y comprender de forma crítica y reflexiva los principios básicos que fundamentan la

implementación de un sistema de Bases de Datos.

- de apertura al cambio: que el alumno logre sintetizar los principios conceptuales de las bases de datos que le permitan abordar y entender modelos de estructuras de datos no conocidos por él.

Si se pone como objetivo general formar en la ética desde este espacio curricular; a los objetivos actitudinales formulados se les debe agregar capacidades relacionadas con los principios éticos de privacidad, resguardo y seguridad de la información desde sus tres componentes básicos (confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos). Así, se puede agregar como otro objetivo que “el alumno logre diseñar modelos de datos respetando los principios éticos de la privacidad, resguardo y seguridad de los datos contenidos”.

Selección y organización de los contenidos académicos

La propuesta de López Ruiz (2011) se basa en reestructurar los contenidos en base a dos enfoques muy distintos al ordenamiento de contenidos en complejidad creciente. Propone trabajar sobre una “red de problemas” y/o la conformación de “módulos interdisciplinarios”. Para la asignatura en análisis, se adopta la primera opción.

Los contenidos que actualmente se imparten en la asignatura de ejemplo se refieren a los conceptos iniciales de bases de datos, lenguaje de manipulación de datos y procesos de normalización de datos. Estos conceptos se enseñan con mayoría de problemas rutinarios independientes entre sí, bajo la consigna de que “cuanto más practique el alumno más aprenderá a diseñar bases de datos”.

Para enfocar los contenidos a fin de conformar una “red de problemas”, se puede considerar el desarrollo de una base de datos compleja e integrada, que sea posible diseñar a lo largo de todo el curso, acompañando el desarrollo de los conceptos teóricos requeridos. Si además se toma como modelo una base de datos que exija desde el inicio mantener los principios éticos de privacidad, resguardo y seguridad de los datos (historia clínica, registro prontuario de las personas por ejemplo), ayudaría a la generación de las competencias buscadas.

Renovación de la metodología docente

Reorganizar los contenidos de la asignatura, tal como se propone en el apartado anterior, ya es un esfuerzo sustancial para el equipo docente. La enseñanza por competencias implica pasar de la “clase magistral” en la que el docente expone y el alumno escucha, a la clase participativa en la que los roles de participación se invierten: el docente debe ser facilitador y guía del alumno que a su vez debe ser activo, indagativo y protagonista de esa vivencia en clase. Además de incorporar estrategias didácticas innovadoras (mapas conceptuales, foros, wikis, lectura comentada, técnicas de dinámica de grupos para el trabajo en el aula), se aconseja el abordaje del aprendizaje basado en problemas, la enseñanza basada en proyectos y el estudio de casos. Es necesario “abrir” el aula al contexto, de modo que el alumno pueda vivenciar allí mismo lo que le tocará resolver cuando sea profesional, y esto mediante acciones de doble sentido: por un lado recurrir a recursos informativos de uso diario como la prensa, radio, cine y televisión; y por el otro lado invitando a la clase a profesionales o expertos que puedan aportar testimonios y conocimientos relevantes sobre los problemas en estudio.

En este contexto toma relevancia el análisis de la problemática en estudio desde el punto de vista del impacto en las personas y en la comunidad, para reforzar el desarrollo de capacidades orientadas al comportamiento ético y de valores.

Desde el Vicerrectorado Académico del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2017) se propone el desarrollo de habilidades, valores y actitudes para sus alumnos, en el marco de misión institucional que se formuló como guía de acción. Considerando solo aquellas relacionadas con la capacidad de desarrollar valores referidos a la formación ética, se indica:

En términos generales, responsabilidad es la capacidad de responder, de dar cuenta de nuestros actos. Por lo tanto, la responsabilidad implica saberse responsable ante el prójimo, sopesar al otro en su justa medida. La responsabilidad significa ser y sentirse autor de los propios actos. La responsabilidad implica hacerse cargo en un sentido claro y consciente de los compromisos que se asumen y de las consecuencias de lo que se hace o se pone en práctica, individualmente o en grupo.

Esta capacidad se traduce en definiciones operacionales que se comunican a los alumnos a fin de que:

- Cumplan cabalmente los compromisos que contraen libremente.
- Se hagan cargo de las consecuencias de sus actos, decisiones y opiniones.
- Sean capaces de identificar las condiciones que deberá tener el producto de su compromiso, para cumplirlas y obtener así la satisfacción propia y de la persona con la cual se generó.
- Sean conscientes y formales en sus palabras, decisiones y actos.
- Reflexionen antes de actuar, con el fin de evitar posibles consecuencias indeseables.
- No responsabilicen a otras personas de sus omisiones, errores o fracasos.
- Sean puntuales y cumplan con las fechas límite para terminar las tareas que se comprometieron a llevar a cabo.

El documento señala además qué actividades que permiten fomentar en el alumno la responsabilidad:

... al inicio del curso, entre el profesor y los alumnos se lleva a cabo una planeación de las actividades, y se establecen los acuerdos para la fecha de entrega. Con esta planeación se pretende, por parte del profesor, dejar muy claro lo que se espera de los alumnos, pues en gran medida de ello depende la respuesta que se obtenga por parte de ellos. Al participar en la planeación, los alumnos adquieren un compromiso no sólo con el profesor, sino también consigo mismos y con el grupo[...].

De igual modo propone el desarrollo de las capacidades como “tomar conciencia clara de las necesidades del país y de sus regiones, compromiso con el desarrollo sostenible del país y de sus comunidades y compromiso de actuar como agentes de cambio”.

Evaluación de la adquisición de competencias

En la educación por competencias la evaluación está integrada al proceso de enseñanza-aprendizaje y deja de ser una simple medición de la “cantidad de conocimiento” adquirido por el alumno. “Es necesario replantear el proceso de evaluación introduciéndolo como una acción holística, centrada en problemas, interdisciplinaria y combinatoria de teoría y práctica...” dice López Ruiz (2011). Las tres modalidades que tiene la evaluación —diagnóstica, formativa y sumativa— deben orientarse no solo a la valoración de los saberes y la práctica, sino principalmente a la identificación de las restantes competencias: saber ser y de apertura al cambio. Y aquí se agrega la evaluación para conocer la capacidad; para identificar los componentes sociales y éticos que trae y va desarrollando el alumnado durante el curso.

Así, para la asignatura Base de Datos I, el actual sistema de evaluación que consiste en: “aprobar el examen parcial/final previsto que se realiza en laboratorio, con un rendimiento igual o superior al 60% respondiendo todos los ítems solicitados”, se transforma en:

- Evaluación diagnóstica: realizada en la primera clase, se indaga acerca de los conocimientos (objetivos teóricos), las herramientas lógicas y de software (objetivos prácticos), identificación de capacidades creativas, de crítica y reflexión, de conceptos sociales, culturales y éticos (objetivos actitudinales) y la capacidad de adaptación a los cambios (objetivos de apertura al cambio).
- Evaluación Formativa: realizada durante el cursado de la materia, se indaga acerca de los avances logrados por los alumnos en las mismas capacidades indagadas en la evaluación diagnóstica.
- Evaluación sumativa: consiste en un informe integrado sobre la evolución de las capacidades de los alumnos a lo largo de toda la asignatura, invitándolo a realizar su propia autoevaluación y propuesta de mejoras a partir de los aspectos identificados por el mismo.
- Evaluación final: presentación, análisis y discusión sobre la autoevaluación realizada por cada alumno.

Conclusiones

Este ejercicio de introducir la enseñanza por competencias en el área de Base de Datos, es una propuesta puesta a consideración de la comunidad educativa de las carreras de IISI, con el objetivo de mover a la reflexión sobre el tema, habida cuenta de que es necesario avanzar en la enseñanza de la ingeniería por el camino de la formación por competencias.

Se hacen propias las palabras de Cortez (2010) cuando dice:

Trabajar bajo el esquema de competencias, debe ser una oportunidad y una garantía, de que el estudiante que transita por las aulas de los tecnológicos, se apropia de las competencias que demanda la sociedad y el mercado laboral. Que se compromete con su aprendizaje y es autónomo, que hace del aprender una forma de vida. Que respetan la diversidad de opiniones, de preferencias y de géneros, que aprenden a vivir sin violencia, que reclaman sus derechos y denuncian las injusticias. Las ingenieras y los ingenieros que queremos para la generación del bicentenario son profesionistas que se han apropiado de los conoci-

mientos que son el sello de la ingeniería, que utilizan las matemáticas como una herramienta para solucionar problemas de la vida diaria y de su profesión. Que son flexibles, innovadores y utilizan su creatividad para el bien común. Que pueden competir en diversos escenarios y tienen la seguridad suficiente para interactuar con personas de diferentes culturas. Que puede comprender las necesidades sociales y son actores en un entorno y no espectadores. Que respetan el medio ambiente y siguen un comportamiento ético.

La educación por competencias debe dejar de ser tan solo un ‘enfoque pedagógico’ para concretarse en acciones áulicas generadas por los propios actores, en este caso, los docentes de las carreras de IISI.

Las líneas de acción abarcan las cinco dimensiones de la enseñanza:

- El contexto institucional —tanto en las funciones de docencia como de investigación y extensión— debe ser repensado desde las características de integralidad, funcionalidad y sistematicidad que requiere la enseñanza por competencias.
- Los planes de estudio de las carreras IISI deben reformularse no sólo desde la actualización de contenidos, cuanto de la multidisciplinariedad y la interacción con el contexto mediante la apertura de las aulas al medio local y regional de cada carrera.
- Los equipos docentes requieren una formación adecuada, tanto desde el aprendizaje mismo de lo que es una competencia, una capacidad, como de la adaptación de las estrategias didácticas a los casos de estudio y la red de problemas.
- Los alumnos deben tener a su disposición un cúmulo de herramientas que los incentiven a participar activamente en su formación, comprometiéndolos plenamente y con responsabilidad en el proyecto de su formación profesional.
- La infraestructura edilicia de las instituciones educativas debe adaptarse a este nuevo modelo educativo, pero no porque se deban levantar ladrillos, sino porque toda la comunidad educativa debe darle una nueva función a los diferentes espacios tales como los áulicos, los laboratorios y las bibliotecas existentes.

Referencias

- Argote, I., Hernández, G., & Martínez, Á. (2016, November). Matemáticas para la ingeniería de sistemas. In *Congresos CLABES*.
- Bourdin, P. (2017). Robots, inteligencia artificial y ética. En <http://www.elperiodico.com/es/noticias/opinion/robots-inteligencia-artificial-etica-articulo-bourdin-5747045>
- Chavarría, Y. G. M., Vivas, A. M. M., & Gaibor, L. L. V. (2017). Formación-desarrollo de competencia aprender-aprender en el proceso docente educativo de Ciencias Básicas. *REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*. ISSN 2477-8818
- CONFEDI. *Competencias en Ingeniería*. (2014). 1ra edición, Mar del Plata, Universidad FASTA, ISBN 978-987-1312-62-7
- Cortez, C. D. R. V., (2010). *La formación que queremos para las ingenieras y los ingenieros de la generación del bicentenario*. México. Congreso Iberoamericano de Educación, Metas 2021, Buenos Aires.
- Dominighini, C., & Cataldi, Z. (2017). *Ética en la investigación en TICS: Formación en buenas prácticas en ciencia y tecnología*.

- García, J. S. M. (2017). Formación profesional: tensiones y dinámicas sociales. *Revista Internacional de Organizaciones*. (17), 21-42.
- Garnica, A. M., & Tarazona, Á. A. (2017). *El sentido de la enseñanza de las humanidades: una experiencia universitaria*. *Grafía*. 13(2), 82-97.
- Gartner (2012). Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2013. Gartner Symposium/ITxpo, Orlando, Fl. Recuperado de <http://www.gartner.com/newsroom/id/1826214>
- Gartner(2017). Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2017, Gartner Symposium / I Txpo 2016 in Orlando, Florida. Recuperado de <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartners-top-10-technology-trends-2017/>
- Herradón Diez, R., Blanco Cotano, J., Pérez Yuste, A., & Sánchez Fernández, J. A. (2009). Experiencias y metodologías en asignaturas b-learning para la formación y evaluación en competencias genéricas en Ingeniería. *La cuestión universitaria* (5), 33-45.
- López Ruiz, J. I. (2011). *Un giro copernicano en la enseñanza universitaria: formación por competencias*.
- Muñoz, M. M. (2016). Riesgos asociados al desarrollo de robots autónomos dotados de inteligencia artificial avanzada en contexto civil y militar. *Ensayos de Filosofía*, 3(1).
- Nussbaum, M. C. (2010). *Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades*. Katz Editores.
- Rodríguez, E. B., & Cano, G. Y. V. (2017). ¿Cómo lograr la formación integral del Ingeniero que demanda el mercado laboral del siglo XXI? *Boletín Científico INVESTIGIUM* de la Escuela Superior de Tizayuca, 2(4).
- Silva, W. F., Barrios, R. L. A., & Sierra, C. A. S. (2017). Estrategia de investigación formativa en educación tecnológica: el caso del Proyecto Integrador. *Itinerario Educativo*. 30(67), 103-121.
- Velandia, M. A. A., Morales, F. H. F., & Duarte, J. E. (2016). Formación de ingenieros interdisciplinarios a través de una metodología activa con temáticas integradoras. *Saber Ciencia y Libertad*, 11(2), 177-187.
- Vicerrectorado Académico del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de <http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/havs.pdf>, página consultada el 18/07/2017.

Recibido: mayo del 2018
Aceptado: octubre de 2018