

## El Desarrollo de Competencias en la Formación del Alumno de Informática mediante la Vinculación Tecnológica

Martín L. Larrea<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Secretario de Extensión y Vinculación Tecnológica, Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

mll@cs.uns.edu.ar

### Resumen

En la sociedad actual la informática cumple un papel relevante y es transversal a casi todos los aspectos de nuestro día a día. La formación de profesionales en carreras de informática es fundamental para la actualidad y el futuro. Tal egresado debe ser un profesional global con compromiso y pertinencia local, con sólidas bases científicas, técnicas, tecnológicas, culturales, y con arraigados valores y principios. Consciente de la importancia y significado de sus nexos con la historia y el desarrollo regional, atento a la identificación de los problemas y oportunidades del entorno para actuar de manera responsable y competente en cualquier escenario nacional e internacional. Estos atributos deben considerarse plenamente articulados con las competencias en ciencias básicas, tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales que el alumno desarrolla a lo largo de su formación profesional. La consideración de estas características debe promover cambios en la cultura académica necesaria para afianzar esas cualidades. La Vinculación Tecnológica ofrece un ámbito de trabajo donde se puede motivar, cultivar y desarrollar tales competencias. Este artículo ofrece una serie de reflexiones sobre el aporte que la Vinculación Tecnológica puede ofrecer al desarrollo de competencias en la formación del alumno de carreras de la familia de la informática.

**Palabras Clave:** Competencias; Informática; Formación Profesional; Ciencias Básicas

### 1. Introducción

En los últimos años, muchos docentes nos hemos visto introducidos al concepto de “diseño curricular basado en competencias”. Este no es un nuevo concepto, ya en 1965 Chomski ([3]) hablaba de las competencias en el aprendizaje y en especial en el habla. Para nosotros este concepto viene de la mano del replanteo de los objetivos de nuestras carreras, de las metodologías de enseñanza y de los nuevos procesos de acreditación que se aproximan. Sobre este último punto, el documento “Marco Conceptual y definiciones de estándares de acreditación de las carreras de Ingeniería” ([4]) presentado por el CONFEDI en 2017, establece en sus primeras páginas: “...promover acuerdos sobre cambios en el diseño y desarrollo de los currículos, en las estrategias pedagógicas y, en general, en la cultura académica...”.

Este documento, junto a “Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación” ([10]) sientan las bases de los requisitos para las próximas acreditaciones de carreras de la familia de las Ingenierías. Ambos marcan un claro avance hacia el diseño curricular basado en competencias en nuestro país. Cuando uno se encuentra por primera vez con las competencias establecidas para una disciplina, en este caso en particular para la familia de las Ingenierías, es normal preguntarse “¿Cómo vamos a enseñar esto?”. La lista de competencias definida en los artículos mencionados del CONFEDI incluyen elementos tales como “Desempeñarse de mane-

ra efectiva en equipos de trabajo”, “Actuar con espíritu emprendedor”, “Comunicarse con efectividad”. El desarrollo de muchas de estas competencias excede lo alcanzado por el estudio teórico-práctico que realiza el alumno durante su carrera. La Vinculación Tecnológica (VT) ofrece un ámbito de trabajo en donde cultivar y desarrollar tales competencias. Este artículo ofrece una serie de reflexiones sobre el aporte que la VT puede ofrecer al desarrollo de competencias en la formación del alumno. Aunque las reflexiones que se plantean en este artículo se basan en las competencias definidas para la familia de las Ingenierías, creemos que se pueden aplicar a cualquier carrera cuyo currículo se quiera establecer en base a competencias. A continuación, se desarrollarán algunos conceptos para poder trabajar sobre un conjunto común de definiciones, para luego avanzar sobre las reflexiones mismas. Luego, se concluirá con algunas palabras finales. En este trabajo se presentan dos áreas de interés para la aplicación de VT en competencias, por un lado en el desarrollo de competencias sociales, políticas y actitudinales y por otro como estrategia para motivar a los alumnos en la formación de competencias en ciencias básicas.

## 2. Desarrollo

Comenzaremos esta sección con algunas breves definiciones, siendo la primera y más importante la definición de competencia. En ([15]), Westera da una práctica definición de competencia: *“Competence is a highly valued qualification that accounts for the effective use of one’s knowledge and skills in a specific, usually complex context. The basic idea is that the mastery of relevant knowledge and skills is no guarantee for successful performances in complex environments”*

Esta definición de competencia nos muestra que la enseñanza de conocimiento no es suficiente para la formación de un profesional, sino que es necesario añadir algo a ese conocimiento. Esta definición también nos sirve para marcar diferencias entre competencia e in-

cumbencia. ¿Por qué marcar ésta diferencia? Porque muchos nos hemos desarrollado y hemos trabajado desde hace años en el contexto de un diseño curricular basado en incumbencias, y hemos intentando entender las competencias a partir de nuestro conocimiento en incumbencias. Podemos definir incumbencia como<sup>1</sup>: *“Las incumbencias indican la capacidad potencial que poseen los profesionales de una determinada especialidad, basadas en los conocimientos teórico-prácticos que han recibido durante sus estudios. De este modo, las incumbencias son el marco jurídico o legal dentro del cual se desenvuelve el ejercicio profesional y por lo tanto ninguna entidad oficial, particular o corporativa podrá poner trabas a las actividades que desarrolle cualquier profesional dentro del marco de sus incumbencias.”*

Las competencias son más que las incumbencias, esta es la primera conclusión que uno puede derivar al comparar ambas definiciones. La siguiente pregunta que nos podemos hacer es ¿Cómo es una competencia? Esta pregunta se puede responder observando cuáles son las competencias detectadas por el CONFEDI para los graduados de la familia de las Ingenierías. El CONFEDI identificó tres grupos de competencias:

1. Competencias Tecnológicas
2. Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales
3. Competencias Específicas por Carrera

En el último grupo, las competencias quedan a definir por cada entidad que ofrece la carrera. En los dos primeros grupos de competencias, el CONFEDI indicó competencias particulares que detallaremos a continuación:

1. Competencias Tecnológicas
  - a) Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería

<sup>1</sup><http://www.cpiq.org.ar/web/ejercicio-profesional/incumbencias-profesionales>

- b) Concebir, diseñar, y desarrollar proyectos de Ingeniería
  - c) Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de Ingeniería
  - d) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la Ingeniería
  - e) Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
2. Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales
- a) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
  - b) Comunicarse con efectividad
  - c) Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global
  - d) Aprender en forma continua y autónoma
  - e) Actuar con espíritu emprendedor

### 3. La VT como Medio para el Desarrollo de Competencia Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales

Como dijimos antes, las “Competencias Específicas por Carrera” quedan a definir por cada entidad que ofrece la misma, por lo que limitaremos nuestra discusión a los grupos 1 y 2. En particular, el grupo 2 que puede llegar a percibirse como el más difícil de cubrir. En este punto es donde llevamos nuestro foco a la VT, comenzando por su definición que tomamos de ([11]), en donde se establece que la VT es: *“La acción de transferir conocimiento a la sociedad y más específico, vincular los conocimientos y resultados de investigación para contribuir al desarrollo social y productivo del país”*

Si consideramos las pasantías y prácticas profesionales supervisadas (PPS) como algunas de las actividades de VT que realizan los alumnos, tenemos aquí un espacio donde desarrollar las competencias del grupo 2. Es importante en estos casos incluir en las evaluaciones de los alumnos, luego de realizar pasantías o PPS, estas competencias. Es prioritario establecer rúbricas que permitan llevar a cabo tal evaluación. A modo de referencia, identificamos tres modelos de rúbricas interesantes para el grupo de competencias 2 ([13, 14, 2]). Los trabajos finales de carreras también pueden ser considerados una actividad de VT si incluimos un actor externo a la unidad académica en donde se desarrolla el trabajo. Cuando los alumnos se ven obligados a interactuar con actores externos comprenden mejor la importancia de la comunicación, y las dificultades de la misma. También en ese caso se debe acompañar el trabajo final con rúbricas que permitan evaluar las competencias del grupo 2. La competencia 2.e es quizás la que, a primera vista, más difícil de desarrollar puede parecer. Sin embargo, al hablar de emprendedorismo es necesario establecer su definición para luego entender cómo desarrollarlo como competencia. En ([6]) se define al emprendedor como: *“...una persona innovadora, quien propone y aprovecha los cambios, básicamente en cuatro ámbitos; la introducción de nuevos o mejores productos; nuevos o mejores métodos de producción; la apertura de nuevos mercados; y la reorganización del proceso administrativo”*.

Otra definición de emprendedor brindada en ([6]) es: *“...las personas que perciben oportunidades en el mercado, valoran el riesgo, y gestionan los recursos para crear una empresa...”*.

Estas definiciones vinculan al emprendedor y emprendedorismo con la empresa y el mercado productivo. Sin embargo, podemos tener una visión más abstracta de estos conceptos y pensar al emprendedorismo como la capacidad del alumno de transformar un problema en una oportunidad. Bajo esta idea, es más fácil ver cómo en una carrera de Ingeniería, el emprendedorismo se desarrolla en múltiples ocasiones. Nuevamente, el vínculo con actores externos

que ofrece la VT permite que los alumnos refuercen esta capacidad de transformar un problema en oportunidad. Toda actividad que se plantee de VT con el objetivo de desarrollar competencias, debe definir una terna fundamental:

1. Resultados de Aprendizaje
2. Evaluación
3. Calificación

Los Resultados de Aprendizaje describen lo que se espera que el alumno sepa y sea capaz de hacer una vez concluida la experiencia de VT. Estos resultados tienen un vínculo estrecho con las competencias definidas para la carrera del alumno y los grupos 1 y 2 de competencias. Debemos también saber si el alumno alcanzó esos resultados y para eso es central la definición de una Evaluación. La evaluación nos permitirá identificar y recolectar datos a partir de los cuales podremos establecer el logro de los Resultados de Aprendizaje. La evaluación puede variar en función del tipo de resultado esperado y puede estar formada por una o más formas de evaluar. Finalmente, los resultados de la evaluación deben llevar a una Clasificación, la clasificación es uno o más procesos para interpretar los datos recolectados en la etapa de Evaluación. La calificación da lugar a una certificación de los Resultados de Aprendizaje. La información que constituye esta terna debe ser pública para el alumno y las rúbricas presentadas en ([13, 14, 2]) son una forma de hacerlo.

#### **4. La VT como estrategia para motivar a los estudiantes en la formación de competencias en Ciencias Básicas**

Dentro de los objetivos planteados por CONFEDI ([5]) se dispone la necesidad de organizar la estructura curricular en base a:

1. Ciencias Básicas para la Ingeniería
2. Tecnologías Básicas

#### 3. Tecnologías Aplicadas

#### 4. Ciencias y Tecnologías Complementarias

En donde, las Ciencias Básicas para la Ingeniería abarcan las competencias y los descriptores de conocimiento básicos necesarios para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas. Los Descriptores de Conocimiento que conforman las Ciencias Básicas varían según cada carrera pero algunos elementos son más frecuentes como es el caso de: Álgebra lineal, Cálculo diferencial e integral, Cálculo y métodos numéricos, Ecuaciones diferenciales, Geometría analítica y Probabilidad y estadística.

Las Ciencias Básicas son la piedra angular en la formación de un profesional adaptable. Rogelio G. Garza Rivera resalta en [8] a las Ciencias Básicas: *“...por su carácter formativo que capacita al alumno a para razonar y ser creativo e innovar en la solución de problemas, segundo por su carácter herramental que le prepara para una mejor comprensión de las Ciencias de la Ingeniería.”*

Una particularidad de las Ciencias Básicas para la Ingeniería es que, en muchos planes de estudio, las materias que cubren sus Descriptores de Conocimiento se ubican en los primeros años. Esto conlleva a una situación en la cual un alumno del primer año de una carrera como la Ingeniería en Computación tiene que estudiar Álgebra lineal. Es decir, un alumno que tiene en su mente una idea de lo que un egresado de esa carrera hace, debe aprender un tema el cual dista significativamente de lo que el alumno proyecta que va hacer como egresado. Esta situación deriva en clásicas preguntas que suelen hacer los alumnos, tales como: *¿Por qué tengo que estudiar esto?, ¿De qué me sirve esto?, ¿Cuándo voy a aplicar esto?*

Las respuestas de los docentes a estas preguntas son fundamentales para definir el grado de motivación con el que el alumno enfrenta el estudio de las Ciencias Básicas y desarrolla las

competencias deseadas. Sin embargo, no siempre se les puede ofrecer una respuesta adecuada porque muchas veces los docentes a cargo no la tienen. Esta es una situación que se ve acentuada en aquellas universidades con una organización departamental; en donde un alumno que estudia la Ingeniería en Computación cursa una materia como Análisis Matemático I a cargo de un docente graduado de Matemática y no de Computación. Es muy difícil que este docente pueda brindarle al alumno una perspectiva de cómo un tema como Álgebra Lineal va a afectar su desempeño profesional. Como describen Abate et al. ([1]) *“... cómo la matemática o la física de primer año se convierten en saberes de recepción o bienvenida que permitan a los nuevos estudiantes conectarse con ellas de un modo adecuado y progresivo. Las respuestas a estas preguntas son cruciales con relación a la selección, enfoque y secuenciación de contenidos que se realice.”*

Resolver en forma insatisfactoria esta situación genera inseguridad, reduce la motivación y disminuye el grado de satisfacción de los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas ([9, 7]). Tal como escribe R. Méndez Mena en [12]: *“El punto clave para el aprendizaje de las ciencias básicas aplicadas a la ingeniería deberá ser el establecimiento de la vinculación de las ciencias básicas con las áreas de la ingeniería, integrando estrategias didácticas que permitan, motivar a los estudiantes para que se interesen en las ciencias básicas, reconociendo las habilidades del pensamiento que desarrollan con el estudio de las mismas.”*

Aquí es donde llevamos nuevamente nuestro foco a la VT. La VT ofrece un ámbito de trabajo en donde cultivar y desarrollar el vínculo entre las Ciencias Básicas y el desempeño profesional. La VT nos permite crear un espacio para motivar al alumno en el estudio de las Ciencias Básicas y en el consecuente desarrollo de competencias. Como partes de las actividades coordinadas por la Secretaría de Extensión y Vinculación Tecnológica del DCIC, se comenzaron a realizar charlas abiertas a todos los alumnos de nuestras carreras y charlas en materias de nues-

tras carreras. Las charlas fueron dadas por profesionales, en la mayoría de los casos del área de Informática y Ciencias de la Computación pero también con casos externos a estos espacios. En todos los casos, la Secretaría de Extensión y Vinculación Tecnológica funcionó como moderador de las mismas.

Durante las primeras charlas del año se vieron algunas preguntas, originadas de alumnos de los primeros años, que apuntaban a cómo se aplicaban las Ciencias Básicas en el día a día. Esto siempre dió lugar a discusiones sobre el rol de las Ciencias Básicas y si eran necesarias en las carreras. A partir de estas primeras charlas, siempre se buscó discutir el tema de las Ciencias Básicas en cada charla de VT ofrecida a los alumnos.

En ninguna ocasión quienes daban las charlas contestaron que consideraban que las Ciencias Básicas no eran necesarias. En todos los casos se destacó la importancia de la formación de base y de cómo esta base en Ciencias Básicas es fundamental para la adaptabilidad del profesional. Se pudo observar que esto tuvo un efecto positivo en los alumnos presentes y es nuestro objetivo realizar una observación cuantitativa de este efecto en los próximos años. Durante el 2018 se realizaron 10 charlas que se describen a continuación, todas tuvieron un alto grado de recepción y todas abiertas a los alumnos de nuestra unidad académica.

- 29/03, “Experiencias profesionales en una Software Factory”, charla dictada por desarrolladores y profesionales del área de recursos humanos de la empresa Hexacta.
- 30/05, “Emprendedorismo, qué es y cómo puede beneficiarte”, charla dictada por la Subsecretaría de Vinculación Tecnológica de nuestra universidad.
- 13/06, “Cómo prepararse para una entrevista laboral y cómo armar un CV”, charla dictada por profesionales de la consultora de recursos humanos Adecco, en coordinación con el área de empleo de nuestra universidad.

- 05/07, "GraphQL, Qué es y por qué deberías saberlo" charla dictada por la empresa, Medallia durante el Ciclo de Charlas Técnicas UI 2018.
- 05/07, "Arquitectura de Proyectos y Selección de Tecnologías" charla dictada por la empresa Globant durante el Ciclo de Charlas Técnicas UI 2018.
- 05/07, "Progressive Web Apps: Actualizando sistemas legacy y potenciando la UX" charla dictada por la empresa Neo-Complexx durante el Ciclo de Charlas Técnicas UI 2018.
- 04/10, "Code Review" charla dictada por profesionales de Globant, Hexacta y BT.
- 15/11, "Intro a GO" y "Road to Nordic", charlas dictadas por desarrolladores de MercadoLibre.
- 26/11, "Arquitectura de Microservicios", charla dictada por desarrolladores arquitectos de la empresa Hexacta.
- 16/09, Constanza Giorgetti (Pasante Tester) en Hexacta, dio una charla en la materia Verificación y Validación de Software.
- 02/10, Damian Nagali (Tester Especialista) y Valeria Covian (Tester Senior) de Hexacta dieron una charla en la materia Verificación y Validación de Software.
- 25/10, Lic. Mariana Nievas de Globant dio una charla sobre Metodologías y Gestión de Proyectos de Software en la materia Administración de Proyectos de Software.
- 13/11, Ing. Francisco Sagasti y el Lic. Sebastián Iturrioz de Hexacta dieron una charla sobre Administración de Proyectos en la materia Administración de Proyectos de Software.

Durante este mismo año, también se realizaron 9 charlas en materias, las mismas fueron:

- 09/04, Lic. Fabián Cabrera de Hosting Bahía dio una charla sobre Kanban en la materia Diseño y Desarrollo de Software.
- 06/06, Ing. Francisco Sagasti de Hexacta dio una charla sobre Scrum en la materia Diseño y Desarrollo de Software.
- 30/09, Victoria Martinez de la Cruz (Software Engineer) de Red Hat dio una charla mediante videoconferencia en la materia Verificación y Validación de Software.
- 26/09, Marco Antonia Martín (Analista Funcional Tester) del SIU dio una charla mediante videoconferencia en la materia Verificación y Validación de Software.
- 19/09, Lucía O'flaherty (QA Engineer) en Avature dio una charla en la materia Verificación y Validación de Software.

La buena recepción que tuvieron estas charlas, sumado al deseo de incrementar las actividades de VT dio lugar a la creación del "Programa de Promoción de Vinculación Tecnológica". En el mismo se incluye, entre sus múltiples objetivos, el compromiso de mantener a lo largo de los años esta modalidad de charlas presentadas en este trabajo.

## 5. Palabras Finales

Nuestro deber como formadores de profesionales es el de responder a las necesidades de la sociedad y de todos los empleadores. Esta visión del rol de la universidad ha llevado a la necesidad de proponer currículos con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística. Las competencias exceden en su alcance a las incumbencias y por lo tanto su desarrollo no siempre es alcanzado por la formación teórico-práctica a la cual estamos acostumbrados.

Ante la dificultad de cómo desarrollar ciertas competencias es que presentamos a la VT como una potencial solución. Las experiencias de VT que las universidades actualmente tienen, más

las que pueden desarrollarse son un banco de formación de competencias para los alumnos. Son necesarias quizás adecuaciones, pero son metas altamente alcanzables.

## Reconocimiento

Este trabajo fue parcialmente financiado por el proyecto de investigación PGI 24/N050 de la Secretaría General de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Sur, Argentina.

## Referencias

- [1] S. M. Abate, N. Bucari, and A. Melgarejo. Algunas reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias básicas en carreras de ingeniería. *Tecnología y Sociedad*, (4):57–63, 2019.
- [2] H. S. C. D. S. Board. *Rúbrica para trabajo en equipo.*, accessed March 30, 2020).
- [3] N. Chomsky. *Aspects of the Theory of Syntax*, volume 11. MIT press, 2014.
- [4] C. F. de Decanos de Ingeniería. *Marco Conceptual y definiciones de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería*, volume 1. 2017.
- [5] C. F. de Decanos de Ingeniería. *Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina*, volume 1. 2018.
- [6] F. R. Diaz, J. J. N. Arreguin, and J. C. H. M. Rodriguez. El comportamiento emprendedor en México. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 10(1), 2018.
- [7] D. Farias and J. Pérez. Motivación en la enseñanza de las matemáticas y la administración. *Formación universitaria*, 3(6):33–40, 2010.
- [8] R. G. Garza Rivera. La enseñanza de las ciencias básicas en la formación de ingenieros. *Ingenierías*, 2(5):55–58, 1999.
- [9] L. González-Hernández. El aula virtual como herramienta para aumentar el grado de satisfacción en el aprendizaje de las matemáticas. *Información tecnológica*, 30(1):203–214, 2019.
- [10] R. Lerena. Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación (js contreras ed, 2016).
- [11] G. LOMBERA and L. IGLESIAS. La vinculación tecnológica en el sistema universitario argentino. 2009.
- [12] R. Méndez. Las ciencias básicas y el aprendizaje en ingeniería. *A. Jarillo Morales (Ed.)*, 4:1–9, 2010.
- [13] I. S. University. *Rubrica para trabajos escritos.*, accessed March 30, 2020).
- [14] I. S. University. *Rúbrica para presentaciones orales.*, accessed March 30, 2020).
- [15] W. Westera. Competences in education: a confusion of tongues. *Journal of Curriculum studies*, 33(1):75–88, 2001.