

Hacia una verdadera relación entre un Programa de Ingeniería y el concepto de formación integral

Toward a true relationship between an engineering program and the comprehensive training concept

Omar Ivan Trejos Buriticá, Ingeniero de Sistemas, M.Sc., PhD ©^{1*}

¹ *Docente de Planta, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. *omartrejos@utp.edu.co*

Fecha de recepción del artículo: 22/01/2011: Fecha de aceptación del artículo: 25/01/2011

Resumen

El presente artículo propone una forma de integrar asignaturas en un determinado semestre de un programa de Ingeniería, de manera que para los estudiantes la teoría de la formación integral se convierta en práctica y ejemplo y no se quede solamente en una propuesta teórica. A partir de ello se plantea la necesidad de promover, dentro de las instituciones de Educación Superior, tres tipos de diálogos: el diálogo temático, el diálogo académico y el diálogo profesional, inexistente en las universidades y necesario para hacer efectivo el concepto de formación integral en nuestros estudiantes. Para lograrlo se hace primero una relación entre la estructura general de un programa de Ingeniería y la teoría del Aprendizaje Significativo que constituye el fundamento teórico de esta propuesta y, finalmente, se hacen algunos análisis que establecen las condiciones necesarias para que esta propuesta pueda ser efectiva en programas de Ingeniería.

Palabras clave

Educación en Ingeniería, formación integral, aprendizaje significativo, cerebro, comunicación.

Abstract

This article proposes a way to integrate subjects in a given semester of an engineering program, so

that the comprehensive training theory becomes a practical example. Due this, we need to promote three categories of dialogue: matters dialogue, academic dialogue and professional dialogue, non-existent in the universities and necessary to implement the concept of integral training to our students. To achieve it, first we make a connection between the general structure of an engineering program and Significant Learning theory constitutes the theoretical basis of this proposal. Finally, you can find some analysis to establish the conditions necessary for this proposal to be effective in engineering programs.

Keywords

Engineering education, comprehensive training, significant learning, brain, communication.

Introducción

Uno de los términos que más se han incorporado a la formación universitaria moderna es el de Formación Integral. Su permanente uso en todas las instituciones de cualquier nivel educativo ha llegado a diluir su significado a un punto en el que muchas veces resulta ser un concepto que aparece en los planes de estudio de todos los programas universitarios pero cuya práctica en el aula y en los

ambientes de aprendizaje distan tanto que termina siendo inexistente.

Todas las instituciones defienden la formación integral como bandera de sus concepciones pedagógicas y académicas. Así lo exige la relación moderna entre formación y conocimiento. Pero, ¿Realmente se está impartiendo una formación integral a nuestros estudiantes en los programas profesionales? Esa es la pregunta que se quiere abordar y que, para efectos prácticos, se relacionará con un programa de Ingeniería de Sistemas y Computación.

Hablar de formación integral en nuestros tiempos es ponernos a tono con las necesidades del momento. Hoy por hoy no formamos profesionales para que se desempeñen en un área específica sino para que, con las bases de una profesión, puedan enfrentarse a un mundo incierto, en el cual la aleatoriedad de sus necesidades y el requerimiento de nuevas competencias estarán siempre en el escenario de las posibilidades a enfrentar. ¿Estamos preparando a nuestros estudiantes para que se enfrenten a un mundo que plantea retos diariamente y que abre, cada vez más, nuevas situaciones inimaginables, muchas veces, para los profesionales? Es allí en donde la formación integral tiene sentido.

Todo esto nos lleva a pensar que es posible poner en práctica el concepto de la formación integral desde las mismas asignaturas, tal como se plantea en este artículo, para que los estudiantes no “conozcan” dicho concepto sino que lo “vivan” y eso les permita prepararse para la vida profesional que han de desempeñar. Esta hipótesis invita a pensar detenidamente en lo que es la formación integral, qué se forma y qué es lo que integra dicha formación y qué tanto de ello estamos haciendo desde los programas de formación superior.

Nuevas necesidades, nuevos retos, nuevas situaciones, nuevos problemas, todos ellos en algunos casos no considerados dentro de los procesos formativos, aparecen día a día y es allí en donde el estudiante debe tener competencias y

no habilidades para enfrentarlos. La diferencia no es poca: las habilidades preparan muy bien a un egresado para que resuelva profesionalmente uno de varios problemas en los cuales se ha entrenado, las competencias preparan al mismo egresado para que resuelva profesionalmente problemas que son nuevos, que emergen del mismo devenir de la vida moderna y que no siempre forman parte de los currículos universitarios.

El método propuesto para enfrentar esta situación problemática es muy sencillo: consiste en promover entre los docentes el diálogo a la luz de tres aristas: el diálogo temático, el diálogo académico y el diálogo profesional. Cómo hacerlo es precisamente lo que se explica en los siguientes párrafos.

El sentido de la Ingeniería y la formación de ingenieros

Se le llama ingeniero a aquel que ejerce como profesión alguna rama de la Ingeniería, por tanto, será de gran utilidad hacer hincapié en algunas definiciones en referencia a lo que es la Ingeniería y qué sentido tiene en el mundo moderno.

Como Ingeniería se conoce “...el conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas que se dedica a la resolución u optimización de los problemas que afectan directamente a la humanidad” [1]. En esta definición se nota claramente el enlace que se establece entre los conocimientos y las técnicas científicas. Ello nos hace pensar que no es solo el conocimiento de las técnicas sino el conocimiento de aquellas situaciones o problemas en donde tales técnicas resultan ser útiles.

Igualmente se destaca en esta definición las palabras “resolución” y “optimización” puesto que aquella constituye la solución propia de un problema y ésta constituye la solución mejorada de un problema; la diferencia estriba en que en la primera el problema existe pero no tiene aún una solución definida, en la segunda el problema existe y se le ha asociado a una solución que es susceptible de mejorarse de manera notable.

El ingeniero ha de ser, por tanto, “el profesional capaz de hacer uso de sus competencias y sus habilidades para analizar, evaluar y solucionar problemas en diferentes áreas apoyándose o no en la tecnología” [2]. En esta definición se pone de presente la importancia que tiene el ingeniero en su estrecha relación con los problemas que surgen en áreas diferentes a la de la propia Ingeniería. La Ingeniería en sí es un océano de soluciones que permiten abordar científicamente cualquier problema.

El concepto de comunicación

Conocer al otro es el principio que rige en tiempos modernos el concepto de comunicación. Conocerlo implica no sólo saber qué mensaje le hemos transmitido sino saber qué mensaje él ha captado [3] y poder retroalimentarlo de forma que podamos aproximar su aprendizaje con nuestra voluntad de enseñanza, todo ello alrededor de temas específicos concebidos desde la planeación curricular.

Comunicarse con los estudiantes va mucho más allá que, simplemente, “enseñar” pues ésta proviene del trabajo pero aquella proviene de la vocación. Próximos pero altamente diferentes, vocación y trabajo son los dos factores, no complementarios, que hacen que la docencia se pueda convertir en un proceso comunicativo. Vivir la vocación de ser docente permite adentrarse en los intrínquilos propios de los mundos que constituyen la vida de cada uno de los estudiantes.

Dejan de ser estos tiempos aquéllos en que el docente de Ingeniería llegaba y desarrollaba todo su monólogo con aparente atención de los estudiantes y en donde sólo el tablero era el que dialogaba con él. Ya no son tiempos para llenar “tablerados” de fórmulas sin significado, ya tenemos consciencia de la gran necesidad, innata para nuestro cerebro, de encontrarle el significado a todo lo que nuestros sentidos captan.

En estos tiempos, se han desnudado mil características de ese insondable mundo llamado

Cerebro y eso ha permitido entender muchos procesos que anteriormente no se entendían. Falta mucho por conocerse, falta mucho por aprender de él pero lo que hasta ahora la ciencia y la tecnología ha develado del cerebro permite entender que ser social y buscar significado en todo lo que los sentidos reciben son dos características innatas del cerebro [4], que no son controlables por el ser humano y que, en función de su autonomía, es él quien las tiene y las ejecuta.

Teorías modernas han permitido saber más de las preferencias de pensamiento del cerebro y ello posibilita conocer mucho mejor a nuestros estudiantes para poder contar con herramientas que nos faciliten la comunicación vista desde la “otredad” desde la cual se ha planteado [5]. Comunicación en la cual cada uno es emisor y tiene herramientas que le permiten saber qué está asimilando y aprendiendo el otro.

Luego la actitud del docente en el proceso de formación de ingenieros debe ir hacia la concepción de la educación como un proceso comunicativo, tal como se ha presentado, y ello invita a que sean muchos los nuevos cambios que debemos incorporar frente a las metodologías tradicionales de, aparente, enseñanza.

Aprendizaje significativo e ingeniería

Desde la formulación de la teoría del Aprendizaje Significativo, David Paul Ausubel planteó la esencia del mismo y los tres pilares que la conforman. La esencia del Aprendizaje Significativo va hacia la búsqueda innata de Significado. Permanentemente, gracias tanto a la atención enfocada como (de manera especial) a la percepción periférica, el cerebro está buscando Significado en todo lo que captan los sentidos.

Este Significado permite que esta teoría cuente con tres pilares: el conocimiento previo, el nuevo conocimiento y la actitud del estudiante. En cuanto al conocimiento previo hemos de recordar una frase del mismo Ausubel: “el factor que más influye

en el aprendizaje es lo que el estudiante ya sabe” [6] y esto revela por qué el conocimiento basado en experiencias previas es más digerible que el que las desconoce.

La actitud del estudiante constituye el tercer pilar de esta teoría y se basa en dos principios fundamentales: la motivación y la capacidad para relacionar lo “viejo” con lo “nuevo”. Ambos principios están profundamente atravesados por las actitudes y las aptitudes del docente. La motivación es esa semilla que un buen profesor es capaz de sembrar en el corazón de sus estudiantes y que nunca muere porque siempre germina. La relación entre el conocimiento previo y el nuevo conocimiento es lo que posteriormente se traduce en Aprendizaje.

Ejemplo de un primer semestre de Ingeniería de Sistemas

El siguiente ejemplo se ha construido tomando como base el I semestre de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira pero bien puede ajustarse a cualquier programa y a cualquier universidad. La información para el análisis ha sido tomada de los contenidos de las asignaturas publicados a noviembre de 2010 en el sitio web oficial de Ingeniería de Sistemas y Computación (<http://isc.utp.edu.co>).

En este programa las asignaturas que lo conforman son las siguientes: Deportes I, Matemáticas I, Humanidades I, Programación I, Técnicas de Comunicación Oral y Escrita y, finalmente, Introducción a la Informática. Cada una con intensidades semanales diferentes o similares.

Tomado de los documentos originales, los temas centrales del objetivo general de cada asignatura permite empezar a hacer ese enlace temático entre ellas. De acuerdo a lo dicho el tema de cada una es:

- Deportes I: Actividad física - deporte formativo
- Matemáticas I: Aprendizaje de las Matemáticas - Cálculo Diferencial

- Humanidades I: Consciencia crítica - Condiciones históricas
- Programación I: Programación declarativa - paradigma funcional
- Técnicas de Comunicación Oral y Escrita: Competencias comunicativas
- Introducción a la Informática: Métodos y conceptos - Matemática discreta

Dado que éstos son los temas “esencia” de cada asignatura, es natural pensar que sólo el cumplimiento de dicho perfil permitirá que se pueda iniciar un proceso de interacción entre asignaturas y docentes que le haga “vivir” al estudiante el concepto de formación integral y que además lo forme como ingeniero en esta infante etapa del primer semestre. ¿Pero qué es la formación integral o a qué se refieren cuando se habla de este término? Eso es precisamente lo que se tratará de responder en el siguiente numeral.

El concepto de formación integral

Tal como se plantea en el Instituto Tecnológico de Villahermosa (México), como formación integral se puede entender ese “proceso de formación humana y profesional que promueve el desarrollo armónico de todas las facultades del ser humano, incluidas todas sus formas de inteligencia”. Esta definición nos lleva a desglosarla detenidamente y pensar un poco más en lo que subyace a ella.

Cuando se habla de un proceso se establece que requiere un período de gestación y desarrollo para el alcance lógico de sus objetivos. Este proceso está relacionado con la formación humana y profesional lo cual las une pues sería imposible en un mundo como el moderno desligarlos. No podemos sumergir a nuestros estudiantes en lo puramente temático mientras “le dan la espalda” a los problemas contemporáneos que se viven inmediatamente salen del aula. El mundo de hoy no es una integral ni un diferencial, es un corazón vive en medio de las vicisitudes que nosotros mismos hemos construido.

El proceso que se involucra en la formación integral promueve un desarrollo armónico, es decir, un avance dentro de unos lineamientos establecidos y que, normalmente, son positivos tanto en lo personal como en lo profesional manteniendo algunos elementos de articulación clara y coherente porque aportan el componente de armonía entre las partes. Se habla de todas las facultades del ser humano, lo cual sería lo ideal, pero entre ellas se han de incluir aquellas que son necesarias para la coexistencia en la sociedad como la convivencia, la comunicación y la cooperación.

En la definición se incluyen todas las formas de inteligencia y posiblemente ello nos lleve a las teorías de Howard Gardner y sus inteligencias múltiples según la cual “el hombre no tiene una sino varias inteligencias y es posible que llegue a desarrollar plenamente algunas de ellas” [7] las éstas permiten que el ser humano se articule con la sociedad en la que vive.

Una definición más elaborada la propone la Universidad Veracruzana según la cual “Formación Integral es la formación del ser humano que lo conduce al desarrollo de todos los aspectos (conocimientos, actitudes, habilidades y valores), en el plano intelectual, humano, social y profesional, como resultado de influencias intencionales”. Se visualiza entonces como la formación integral involucra al ser humano en su más pura esencia como la de “ser humano”, es decir, saberse parte de una sociedad activa de la cual es dependiente pero con la cual es interdependiente y que, junto con ella, forma un todo.

Dicha formación integral conduce a un desarrollo de todos los aspectos que hacen diferente al ser humano de las demás especies y que incluyen conocimientos, actitudes, habilidades y valores. Son los conocimientos aquellos conceptos y teorías que han sido desarrolladas por el hombre y que, por razones propias de la preparación académica y de la formación profesional, llegan a nosotros.

Las actitudes corresponden a la influencia de la sociedad y de nuestra propia historia así como de

nuestro momento histórico en la manera como la asimilamos y como interactuamos con ella. Con “habilidades” se hace referencia a esas destrezas que vamos adquiriendo para enfrentar situaciones en las cuales nos hemos entrenado. Valores representa los íconos de buen vivir que nos enseña la sociedad y nuestra propia historia. A esta colección hemos de incluirle las competencias que son las habilidades que adquirimos para enfrentar y resolver problemas con los cuales nunca hemos interactuado.

La misma definición establece diferentes planos en los cuales se hace efectiva esta formación integral y ellos incluyen lo intelectual, lo humano, lo social y lo profesional. En lo intelectual se incluye todo aquello que nos identifica como seres pensantes y que involucra, entre otras cosas, la concepción que tengamos del mundo. En lo humano se incluye nuestra esencia como seres vivos partícipes de un mundo natural, mamífero y con necesidades. En lo social se incluye nuestra capacidad no sólo de vivir en sociedad sino de ayudar a construirla y fortalecerla, y en lo profesional se incluye todos aquellos elementos conceptuales construyendo el *corpus* de nuestra profesión y que ha de ser el resultado de nuestro paso por la universidad.

Modelo de integración de asignaturas

El modelo que se presenta sugiere el fortalecimiento del diálogo, al interior de cada semestre, en tres sentidos:

- *Diálogo temático:* Consiste en que los docentes de un mismo semestre se pongan de acuerdo, según los contenidos y considerando que cumplen con el perfil necesario para servir la asignatura, en cuanto a la secuencialidad de los temas en cada asignatura de forma que, transversalmente, se pueda establecer una relación entre ellas.
- *Diálogo académico:* Consiste en una permanente comunicación entre docentes de un mismo semestre de forma que tengan, por lo menos, una reunión mensual que les permita retroalimentar el avance de los temas y hacer los ajustes que sean necesarios.

- *Diálogo profesional:* Consiste en que tanto docentes como estudiantes, tengan espacios informales en donde puedan compartir sus experiencias, los primeros desde la óptica profesional y los otros desde la óptica estudiantil, en relación con el desarrollo y desempeño del área en la cual se están formando promoviendo por lo menos dos reuniones en el semestre como evento oficial de cada nivel.

Un ejemplo de interrelación e interacción entre asignaturas y docentes se presenta en la Tabla 1 en donde puede verse, el planteamiento de la propuesta de integración temática, académica y profesional exige que durante el desarrollo de la Unidad 1 todas las asignaturas giren alrededor del mismo objetivo.

La propuesta de integración dice lo siguiente:

- Desarrollar un campeonato entre tres equipos mixtos de un deporte que sea concertado y en donde todos puedan participar.
- Explicar gráficamente las características de la cancha en donde se harán los encuentros junto con sus medidas.
- Describir la función de cada integrante del equipo.
- Describir lo que necesita cada estudiante para participar (en implementos y en conocimiento de reglamento).

- Establecer un código de señas entendibles para no hablar durante los encuentros y tomar los tiempos de las jugadas para poder hacer un resumen con tiempos expresados en formato de tiempo y en formato real.

Veamos la relación de los temas que deben cubrirse en la Unidad 1 de cada asignatura:

- Desarrollar un campeonato entre tres equipos mixtos de un deporte que sea concertado y en donde todos puedan participar (asignatura Deportes I, tema Deporte y Salud).
- Explicar gráficamente las características de la cancha en donde se harán los encuentros junto con sus medidas (Asignatura Matemáticas I, Tema Fundamentos de Geometría y Números Reales).
- Describir la función de cada integrante del equipo (Asignatura Humanidades I, Tema El sistema organizacional social).
- Describir lo que necesita cada estudiante para participar tanto en implementos y en conocimiento de reglamento (Asignatura Programación I, Tema El sistema binario y los conceptos de hardware y software).
- Establecer un código de señas entendibles para no hablar durante los encuentros y tomar los tiempos de las jugadas para poder hacer un resumen con tiempos expresados en formato

Tabla 1. Descripción de la propuesta de interacción.

	Deportes I	Matemáticas I	Humanidades I	Programación I	Técnicas de comunicación oral y escrita	Introducción a la informática
Unidad 1	Deporte y Salud	Fundamentos de geometría Números reales	El sistema organizacional social	El sistema binario Hardware y software	Valoración inicial de competencias comunicativas	Operaciones con sistemas numéricos
Propuesta de integración	Desarrollar un campeonato entre tres equipos mixtos de un deporte que sea concertado y en donde todos puedan participar. Explicar gráficamente las características de la cancha en donde se harán los encuentros junto con sus medidas. Describir la función de cada integrante del equipo. Describir lo que necesita cada estudiante para participar (en implementos y en conocimiento de reglamento). Establecer un código de señas entendibles para no hablar durante los encuentros y tomar los tiempos de las jugadas para poder hacer un resumen con tiempos expresados en formato de tiempo y en formato real. Al final del campeonato determinar quién es el ganador.					

de tiempo y en formato real (Asignatura Técnicas de Comunicación Oral y Escrita, Tema Valoración inicial de las competencias comunicativas; Asignatura Introducción a la Informática, Tema Operaciones con sistemas numéricos).

Es claro que se necesita un trabajo de coordinación entre todos los docentes pero sí se fortalecen los tres niveles de diálogo (temático, académico y profesional) y se articula institucionalmente, esta coordinación será muy fácil de lograr.

Experiencias y resultados

Para que los resultados finales sean alcanzables es necesario que se tenga muy en cuenta el perfil de los docentes que se necesitan en cada asignatura y que la selección de los mismos obedezca a criterios de estricto orden profesional y no de ningún otro orden. De la misma forma esta propuesta pone en escena el concepto de Significado no solo en cada asignatura sino entre asignaturas y por tanto se facilita el proceso de aprendizaje de las mismas por parte de los estudiantes.

Se aprovecha la interacción y los diálogos sugeridos para que se compartan experiencias entre docentes y de éstos con los estudiantes, esto retroalimenta tanto la experiencia misma del docente como las expectativas del estudiante frente a su proceso de formación profesional. Es claro, durante las primeras pruebas han de hacerse muchos ajustes para que todo el proceso funcione, pero no es imposible.

Las ventajas de esta propuesta están en el hecho de que se pone de presente, para los estudiantes, el significado de cada asignatura y la formación integral cobra sentido tanto para docentes como para estudiantes.

Entre las desventajas podría citarse la necesidad de que los estudiantes deben ir en bloque, es decir, que vean todos las mismas asignaturas aunque la adopción plena de este modelo en todo un programa

podría vaticinar una significativa reducción de la deserción y la mortandad académica dado que el estudiante “vive” el significado de cada asignatura y de todas las asignaturas en conjunto.

Se pone en práctica el diálogo académico, tan ausente en nuestros programas universitarios, ya que éste es el que convierte la experiencia en competencias a partir de la interacción entre docentes y estudiantes y entre los mismos docentes. Se exige que se promuevan por lo menos dos reuniones al semestre entre todos los estudiantes de un semestre y todos los docentes del mismo semestre para que se compartan experiencias profesionales por parte de los docentes y se escuchen a los estudiantes para hacer los ajustes a que haya lugar.

Con esta propuesta cada semestre se puede convertir en una inigualable aventura académica en la cual participarán los estudiantes y no en la repetición mecánica de conocimientos sin sentido ni significado. Otras evaluaciones se pueden hacer al respecto de esta propuesta pero es claro que si se cuenta con la voluntad de los docentes y la participación activa y motivada de los estudiantes se podrán superar las posibles vicisitudes que se presenten.

Conclusiones

Queda demostrado que hacer que las temáticas académicas y los docentes que las sirven interactúen en un diálogo permanente es absolutamente posible. De la misma manera puede abrirse, en las universidades, una ventana a la concepción de la formación integral pero a partir de la práctica activa y no de la teoría pasiva consignada solo en documentos pero ausente en las aulas de clase.

Referencias bibliográficas

1. Trejos Buriticá, Omar Iván (2004). Fundamentos de Programación, Manizales (Colombia), Editorial Papiro, 120 p.

2. Chavarría Olarte, Marcela (2004). Educación en un mundo globalizado: retos y tendencias del proceso educativo, México D. F. Editorial Trillas.
3. Restrepo, Mariluz (1993). Ser – Signo – Interpretante: Filosofía de la representación de Charles Peirce, Santafé de Bogotá, Significantes de Papel Ediciones.
4. Aamodt, Sandra et al (2008). Entra en tu cerebro, Barcelona (España), Ediciones B.
5. Lumsdaine, Edward et al (1994). Creative solving problem: thinking skills for a changing world, USA, McGraw Hill.
6. Ausubel, David (1986). Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo, México, Editorial Trillas.
7. Gardner, Howard (2006). Multiple Intelligences: New Horizons, USA, Perseus Group Book.