

INGENIERÍA CIVIL INFORMÁTICA: BASES CONCEPTUALES DEL DISEÑO DE UN CURRÍCULUM DE CINCO AÑOS

Gustavo A. Donoso M.¹, Oriel A. Herrera G.²

Abstract — El diseño de una carrera de Ingeniería Civil Informática hoy en día, debe sustentarse en visiones que orienten el profundo y acelerado proceso de transformación que vive la educación, la tecnología y el campo laboral. Este escenario incierto requiere de un especial esfuerzo de conceptualización, de modo tal que se pueda articular en un conjunto reducido de conceptos los principales aspectos a través de los cuales el diseño curricular reduce la incertidumbre en la formación. Formulamos una base conceptual de seis visiones que permiten reducir la complejidad y orientar el desarrollo. Estas visiones son: progresiva, productiva, conceptual, metodológica, profesional y cristiana del mundo. Este artículo describe cada una de las visiones conceptuales que dan origen a un currículum de cinco años de Ingeniería Civil Informática en la Universidad Católica de Temuco en Chile. La propuesta permite minimizar los efectos negativos producidos por las circunstancias inciertas que rodean el diseño de un currículum de esta naturaleza.

Index Terms — Educación en Ingeniería, Currículum, Ingeniería Informática.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño de una carrera de Ingeniería Civil Informática y, eventualmente, de cualquier Ingeniería Civil, está marcado por la necesidad de reflejar una situación productiva que ocurrirá en cinco o más años. Si hace cinco o más años atrás estuviésemos diseñando una nueva carrera de Ingeniería Civil Informática, la situación educativa, el horizonte tecnológico y las expectativas de trabajo sobre las que ese diseño se basaría serían completamente distintas a las de hoy.

La principal característica que tiene el escenario actual es el de incertidumbre y riesgo en todas y cada una de las áreas que confluyen en el diseño curricular de una carrera de esta naturaleza. Por ejemplo, si actualmente observamos la situación educativa nacional para las Carreras de Ingeniería Civil vemos que ella está siendo afectada por una serie de factores inéditos como son: la proliferación, la masificación, la posibilidad de acreditación, el incremento de programas de postgrado y la educación continua, la complejidad creciente, los nuevos métodos de enseñanza y de aprendizaje, la discusión sobre la duración, entre otros.

Del mismo modo el horizonte tecnológico es sumamente complejo, las nuevas tecnologías tienen ciclos de producción de meses, la innovación es constante y eso hace imposible anticiparse a las características que la oferta tecnológica tendrá en un futuro aun cercano. Aspectos relevantes desde esta perspectiva son que existen, eso sí, áreas con un grado de consolidación en algunos aspectos como son el hardware y software, y también existe una claridad en relación a la importancia actual de las comunicaciones y, en forma más general, de las relaciones entre dispositivos y personas en el acontecer productivo. Del mismo modo, al ser la tecnología un constructo que se desarrolla en capas de funcionalidad, donde la más compleja se construye sobre la más simple; el tema de la complejidad y de la aproximación progresivo a ella es relevante, tanto desde esta perspectiva como desde una perspectiva educativa.

Otro factor relevante está dado por el mercado laboral que presenta el fenómeno de reducción del empleo y aumento de las posibilidades de trabajo. Estas posibilidades, para que se transformen en trabajo efectivo, deben ser aprovechadas y desarrolladas. Esto condiciona el perfil de egreso de un alumno de ingeniería a que posea las potencialidades para el emprendimiento, la gestión, la visión de nuevos negocios, etc.

Así, el presente trabajo describe cómo los elementos anteriores y sus relaciones se organizaron conceptualmente en el diseño curricular de la carrera de Ingeniería Civil Informática de la Universidad Católica de Temuco en Chile [1]. Se presentan las seis visiones que originan el currículum

2. DESCRIPCIÓN DE LAS VISIONES

La concepción del plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Civil Informática de la Universidad Católica de Temuco, surge de un trabajo de reflexión profundo que se articula en torno al contexto educativo, disciplinar y productivo asociados a una carrera de esta naturaleza.

El diseño curricular, como se señala en la introducción, busca reducir la incertidumbre en la formación profesional. Así, la conceptualización que lo sustenta se organiza de manera tal que permita responder al escenario riesgoso predominante. Los conceptos claves se agrupan, a su vez, en visiones con objeto de reducir la complejidad y

¹ Gustavo A. Donoso M., Escuela de Informática, Universidad Católica de Temuco, gdonoso@uct.cl

² Oriel A. Herrera G., Escuela de Informática, Universidad Católica de Temuco, oherrera@uct.cl

transformarlos en elementos que sustenten y orienten la ejecución del proyecto. A continuación se presentan las visiones que orientan tal diseño.

2.1. Visión Progresiva

La Universidad Católica de Temuco, de acuerdo a su realidad estudiantil, capta alumnos que no están situados en los niveles más altos de rendimiento, motivo por el cual declara una preocupación especial por la calidad y oportunidad de la docencia. Estos alumnos, en gran medida, no presentan un adecuado nivel de desarrollo de la capacidad de abstracción requerida por una formación tradicional en ciencias básicas para carreras de ingeniería, motivo por el cual una estrategia importante para sortear esta dificultad está dada por la contextualización de la teoría y por la distribución gradual y sistemática de la complejidad a lo largo del curriculum. Junto a ello una visión progresiva permite incorporar, en magnitudes crecientes, el tema de la complejidad funcional de la tecnología.

Un esquema adecuado para desarrollar los niveles de abstracción está en ir logrando, progresivamente, tal capacidad en torno al aprendizaje contextualizado de las habilidades y conocimientos propios de la especialidad, lo que se completa al cabo de cinco años (ver Figura 1).

Vemos que el ámbito de conocimientos necesarios se va ampliando y haciendo más complejo en la medida que el alumno progresa en el curriculum. Cada año de formación tiene un objetivo claro que el alumno debe cumplir. Este objetivo media y permea la formación en ese año.



FIGURA 1.

VISION PROGRESIVA. DESCRIBE LOS AÑOS DE FORMACIÓN SEGÚN SU RANGO DISTINTIVO.

Esta visión va integrando en los últimos años los elementos de los años anteriores. Por ejemplo, el modelado de un programa de computador requiere que se haya experimentado previamente con la programación. Del mismo modo, un sistema -que corresponde a soluciones a problemas de ámbitos mucho más complejos que los que da cuenta la programación- no puede diseñarse si no se manejan nociones de abstracción en un cierto nivel. Estose logra teniendo medianamente desarrollada la habilidad de

modelación.

Necesariamente los conceptos y habilidades que se adquieren en los primeros años van estableciendo el sustento de la formación en los años posteriores. Este diseño obliga, por lo mismo, a plantearse la posibilidad de exámenes de integración u otros que permitan evaluar el logro del objetivo anual si fuese necesario y factible.

2.2. Visión Productiva

La visión productiva busca interpretar el principal ámbito de trabajo en ingeniería: la toma de decisiones. El diseño en ingeniería, a diferencia de lo que ocurre en otros ámbitos, es un diseño de base científica: "Diseño, entendido como la concepción de un sistema o componente complejo que satisface necesidades dadas y cumple requisitos explícitos. Este diseño se realiza mediante decisiones justificadas científicamente".

Los ámbitos en que se da este diseño son coincidentes con la visión que una organización tiene con respecto a la toma de decisiones, la que se caracteriza por la complejidad y el alcance de ellas.

Así, los conceptos de operacional, táctico y estratégico sustentan la capacidad de diseño en ámbitos progresivamente más complejos.

En el curriculum se insertan estos elementos comenzando con un fuerte enfoque en lo operacional. Luego, se enfatizan conceptos a nivel táctico, para trabajar en el último año con un enfoque mayormente estratégico (ver Figura 2).

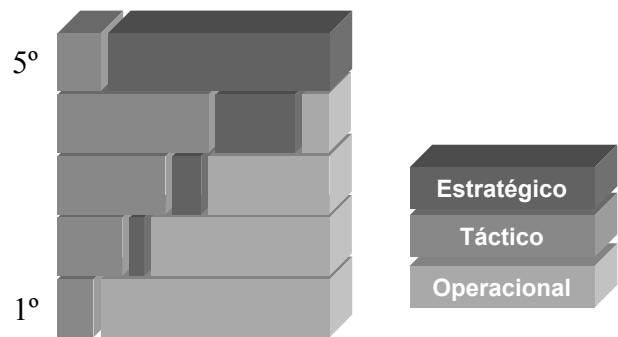


FIGURA 2.

VISION PRODUCTIVA. DISTRIBUYE LOS COMPONENTES DE FORMACIÓN EN LAS TRES ÁREAS DECISIONALES: OPERATIVA, TÁCTICA Y ESTRATÉGICA.

2.3. Visión Conceptual

La informática progresa a pasos inusuales. Desde una informática centrada en el desarrollo de computadoras en las décadas de 1950 y 1960, se pasó a una centrada en el desarrollo de software 1970-1990 para, actualmente, orientarse fuertemente sobre el tema de las comunicaciones, transformando las relaciones del mundo conocido y familiar en un espacio de posibilidades aún bastante inexplorado.

Estos tres ámbitos son los que deben estar presentes en la

propuesta curricular, y por tanto en la formación de nuestros alumnos. De hecho, el aspecto incipiente de las redes de comunicación le hemos asignado el acrónimo de *Linkware* para integrarlo a los otros, actualmente conocidos como Hardware y Software.

Al ser las conceptualizaciones en el área Linkware de mayor complejidad, ellas requieren de una base bastante más desarrollada que los ámbitos de Software y Hardware. Estos últimos se trabajan más fuertemente en los primeros años de formación (ver Figura 3).

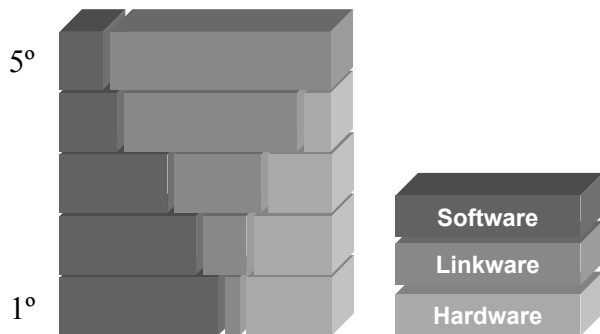


FIGURA 3.

VISION CONCEPTUAL. DISTRIBUYE LOS COMPONENTES DE FORMACIÓN EN LAS TRES ÁREAS CONCEPTUALIZADAS: HARDWARE, SOFTWARE Y LINKWARE.

2.4. Visión Metodológica

Al plantear un análisis macrocurricular, con una formación en cinco años, necesariamente se tiene que pensar que dicha propuesta tiene que ir acompañada de algunos elementos metodológicos transversales que la hagan viable.

Siguiendo con el mismo afán de reducir los conceptos claves a un subconjunto limitado, pensamos que desde el punto de vista metodológico existen dos orientaciones que son relevantes: integración y contextualización.

Integración: el modelo de formación tradicional de ingeniería, ve el currículum dividido en tres tercios de dos años: ciencias básicas, ciencias de la ingeniería y formación de especialidad. Nuestra propuesta parte de la base del currículum tradicional y busca su integración en lapso de tiempo más reducido y en un contexto también más próximo (ver Figura 4). A modo de ejemplos de esta integración podemos señalar los siguientes [2].

- Inducción seguida de derivación de algoritmos para ordenar números.
- Conjuntos seguidos de estructuras de datos para almacenarlos.
- Secuencias seguidas de recurrencias.
- Vectores seguidos de cinemática de dos o tres dimensiones.
- Matrices y resolución de ecuaciones seguidas de resolución numérica vía computador.

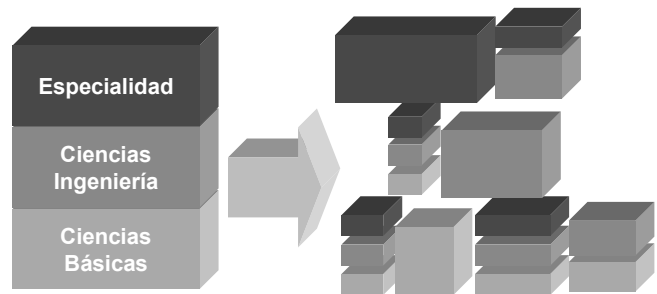


FIGURA 4

INCORPORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN AL CURRÍCULUM TRADICIONAL DE INGENIERÍA

Contextualización: esto corresponde, básicamente, a que una misma situación problemática sea tratada por los diferentes puntos de vista que aportan las ciencias básicas, las ciencias de la ingeniería y los conocimientos de la especialidad. El objeto de lo anterior, del mismo modo que la integración, es abordar los elementos que confluyen en la resolución de un problema de ingeniería, y ver cómo los distintos niveles se mezclan en el diseño de la solución (ver Figura 5).

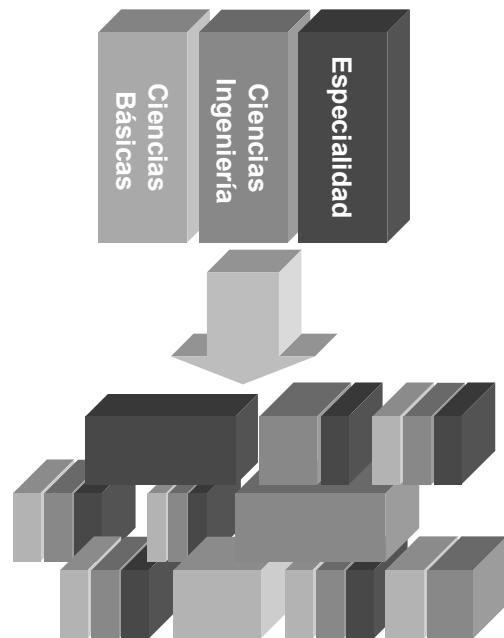


FIGURA 5

INCORPORACIÓN DE LA CONTEXTUALIZACIÓN AL CURRÍCULUM TRADICIONAL DE INGENIERÍA

La integración y la contextualización en torno a la resolución de problemas que correspondan a situaciones generadoras de desafíos para el alumno, podrían darse, por ejemplo, en los siguientes núcleos temáticos:

- Álgebra Booleana - Compuertas Electrónicas - Circuitos.
- Redes - Grafos - Estructuras de datos.

- Comunicaciones - Señales - Funciones sinusoidales.
- Vectores - cinemática - robots móviles.
- Álgebra - Lenguajes de Programación - Objetos.
- Cálculo - Computación de Computaciones - Programas.

Tanto la contextualización como la integración significan un esfuerzo de innovación metodológica que no resulta fácil proyectarlo al diseño en detalle. Esta visión metodológica se debe ir desarrollando paulatinamente, en la medida que las condiciones de entorno así lo permitan.

2.5. Visión Profesional

Esta visión describe los conceptos fundamentales que distinguen a un profesional de Ingeniería de otros profesionales. Se espera que el estudiante sea capaz de manejar conocimiento y demostrar habilidades que permitan, por una parte, el modelado de una realidad y por otra el diseño de soluciones en el área [3]. Estos conceptos se resumen en:

- *modelamiento científico*: Entendido como la concepción de modelos matemáticos y otros capaces de representar sistemas determinados. Se espera que el estudiante, a nivel de licenciatura, sea capaz de formular un modelo científico de una realidad que tenga una complejidad acorde a lo que se espera de él en ese nivel.
- *diseño*: Entendido como la concepción de un sistema o componente complejo que satisface necesidades dadas y cumple requisitos explícitos. Este diseño se realiza mediante decisiones justificadas científicamente. Bajo esta visión se espera que el estudiante, al egreso, sea capaz de formular y gestionar un proyecto de diseño que permita dar solución a un problema complejo de carácter organizacional y/o científico.

2.6. Visión Humanista-Cristiana del Mundo

Establece los conceptos básicos que la visión de la Universidad le entrega a los egresados. Se espera que el estudiante presente una actitud profesional y de vida acorde a los principios que sustenta nuestra Universidad. Esta visión se aprecia en dos dimensiones:

- *Dimensión Humana*: Entendida como el compromiso que cada uno tiene consigo mismo. Implica la formación de la autoestima y el carácter testimonial del ejemplo personal. Se espera, al egreso, que el profesional tenga una alta autoestima personal y profesional, autoestima tal que se traduzca en una disposición permanente de solidaridad y en una calidad humana sobresaliente.
- *Dimensión Social*: Entendida como la vinculación del hombre con su medio y el compromiso que aquello determina. Se espera que el egresado sea un aporte a la sociedad, tanto del punto de vista humano como profesional.

3. CONCLUSIONES

En el diseño curricular descrito se busca integrar las distintas visiones que, a nuestro entender, confluyen en la formación de un Ingeniero Civil Informático. Esto permite establecer una imagen general de la formación, lo que ayuda a quienes participan del proceso de enseñanza y aprendizaje, a tener mayor claridad en las características del proceso, tanto desde la perspectiva de la enseñanza como del aprendizaje.

Las definiciones asociadas a las seis visiones propuestas permiten que la claridad anterior pueda ser expresada en términos concretos. Así, los conceptos vertidos tienen un significado claro en todas las etapas de la formación.

Creemos que lo establecido, si bien es un resultado perfectible, permite evaluar y minimizar los efectos negativos producidos por las circunstancias inciertas que rodean el diseño de una carrera de esta naturaleza. Del mismo modo, a la luz de las necesidades educativas actuales, pensamos que visiones generales como éstas corresponden a un primer paso en la dirección que lleve a procesos educativos de mejor calidad.

4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Escuela de Informática, Universidad Católica de Temuco, "Proyecto de carrera de Ingeniería Civil Informática", *Documento Presentado a la Comisión de Autorregulación Concordada para la aprobación de la Carrera de Ingeniería Civil Informática en la Universidad Católica de Temuco, Chile*, abril de 2002.
- [2] Baeza R., "Manifiesto Personal. Diseñemos Todo de Nuevo: Reflexiones sobre la Computación y su Enseñanza.", *Artículo invitado en CIESC'99 y publicado en la Revista Colombiana de Computación*, 1999.
- [3] Instituto de Ingenieros de Chile, "Educación en Ingeniería. Una visión integradora de las perspectivas profesional y académica", *Documento de la Comisión de Educación del Instituto de Ingenieros*. Septiembre de 2002.