



Las ciencias básicas en la estructura curricular del licenciado o del ingeniero

The basic sciences in the curricular structure for the training of the professional

M. Sc. Jesús Guadalupe Suárez de la Cruz*

<fisico_jgsuarez@yahoo.es>

M. Sc. Idielyn Cabrera Marrero**

<idielyn.cabrera@reduc.edu.cu>

Dr. C. Roberto Portuondo Padrón***

<roberto.portuondo@reduc.edu.cu>

* Universidad Autónoma de Nuevo León, México, ** y *** Universidad de Camagüey, Cuba

RESUMEN

El objetivo del artículo es a través de un estudio lógico histórico, caracterizar las particularidades, en cuanto a estructura curricular se refiere, de una carrera de Licenciatura en enseñanza, de Ingeniería o de Licenciatura en ciencias, además se analizan los componentes de la estructura relacionándolas con las ciencias básicas y se definen nuevas categorías que las particularizan con relación al profesional que forman.

Palabras clave: diseño curricular, carreras universitarias, estructura curricular.

ABSTRACT

The objective of this article is, through a historical logical study, is to characterize the particularities, in terms of curricular structure, of a Bachelor's degree in teaching, Engineering or Bachelor's degree in sciences are revealed, in addition to analyzing the components of the structure relating them to the basic sciences and define new categories that particularize them in relation to the professional they form.

Keywords: curricular design, university majors, curricular structure.

INTRODUCCIÓN

Se parte de un estudio de la estructura curricular de las carreras de Licenciatura en Ciencias Computacionales e Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey (UC), cuyas estructuras curriculares son prácticamente idénticas, además, se estudió el lugar que ocupan las ciencias básicas en dicha estructura, para precisar el papel que juegan las disciplinas básicas en los planes de estudio, pues últimamente existe la tendencia a la eliminación de contenidos de estas disciplinas.

Para abordar el problema de la estructura curricular se realizó un estudio lógico histórico de las carreras objeto de estudio, con el fin de identificar la tipología de los planes de estudio, de acuerdo a la relación del profesional con su objeto de la profesión y construir una teoría acerca de la estructura curricular, que es el objetivo del presente trabajo.

Se realizó un estudio lógico histórico de la actividad del profesional, para develar como se formaron las diferentes profesiones, que nos ayudara a comprender la estructura curricular de las carreras universitarias correspondientes, además, se analizaron los planes de estudio de 30 universidades y la actividad del profesional de diferentes países, que ofrecían estas carreras para la comparación de sus estructuras curriculares.

Breve estudio de la génesis de las profesiones

Los primeros títulos de licenciados en la educación superior se emiten en La Universidad de Bolonia (en Bolonia, Italia), que abre sus puertas en 1090, de esta forma los títulos de licenciados se emiten a finales del siglo X, aunque al bachiller se le entregaba una habilitación para ejercer una carrera profesional, pero no se otorgaba una licencia (título de licenciado).

En el idioma español, la palabra licencia puede ser un verbo, es decir una de las formas de conjugación del verbo "licenciar" que significa "dar permiso", pero también puede ser un sustantivo en cuyo caso representa tanto al permiso en si como al documento que registra dicho permiso. Sin embargo, aunque al ingeniero (que nace muchos años a posteriori) también se le otorga una licencia, el título que se emite no es de licenciado, para connotar el saber hacer.

Existe una pequeña controversia en cuanto se refiere al término Ingeniero, "*Ingenioso*", en un sentido de capacidad mental de innovación, mientras otros afirman que proviene de constructores italianos de "*Ingenios*", algunos sostienen que deriva de la palabra en latín.

El problema está en que los ingenieros se preocupan por el desarrollo de soluciones económicas y seguras a problemas prácticos, a transformaciones de la naturaleza mediante la aplicación del conocimiento científico, teniendo en cuenta las limitaciones técnicas. Así, es que, en 1843, aparece el primer título de ingeniero en México, estudiando nueve años en el Colegio de Minería. Este mismo título se otorgó hasta 1867 en la escuela Nacional de Ingenieros, la cual fue creada por decreto de Benito Juárez.

En consideración de lo antes expuesto, se puede decir que el licenciado estudia el movimiento de una parte de la realidad, mientras que el ingeniero se dedica a la transformación de esa parte de la realidad para satisfacer las necesidades sociales, es por ello que este se asienta como título universitario alrededor del período entre los finales del siglo XVIII y el principio del siglo XX, que corresponde al período de la Revolución Industrial, o sea, cuando el hombre comprendió que no solo era conocer el mundo, sino también, transformarlo.

Análisis de las estructuras curriculares

La estructura curricular se define como las componentes y sus interrelaciones en el sistema de contenidos de una carrera, por lo general se emplea el ciclo como concepto que caracteriza a subsistemas dentro de la estructura curricular, que poseen diferentes funciones, asociadas a la función del sistema, que se sobre entiende sea el modo de actuar de un profesional, dado que estamos hablando de contenidos.

El estudio de la profesión ingeniero, converge con la actividad esencial de este, o sea, la transformación de la realidad, y para ello es necesario el estudio, en primera instancia, del movimiento de los objetos de la naturaleza, porque a partir de esas leyes es que el hombre crea nuevos objetos (cultura), para adaptarse a su medio. Además, debe estudiar el movimiento de los nuevos objetos (creados por él), que emplea como medios, instrumentos, dispositivos, etc., en dicha transformación¹. Es imprescindible, también, de un ciclo que dota de calidades al modo de actuar y que se denomina Ciclo de Formación General.

Es por lo anterior que se definen, para el ingeniero, cuatro ciclos curriculares:

Formación General	Dota de calidad al modo de actuar del profesional.
Ciclo Básico	Movimiento de los objetos naturales.
Ciclo Básico Específico	Movimiento de los objetos creados por el hombre sobre la base de los movimientos de los objetos naturales.

Ciclo de Ejercicio de la Profesión. Movimiento de los objetos de trabajo de la profesión. Profesión.

En el caso de las licenciaturas, se estudia fundamentalmente el movimiento de un objeto natural, que existe y que hay que descubrir sus leyes para conocerlo, por lo tanto, los objetos creados por el hombre son medios e instrumentos para investigar el movimiento del objeto natural específico, debido a ello pueden considerarse como ciencias básicas, o como contenidos básicos, por lo que estos planes de estudio deben tener tres ciclos curriculares:

Ciclo de Formación General	Dota de calidad al modo de actuar del profesional.
Ciclo Básico Profesional	Movimiento de los objetos naturales, sus medios e instrumentos de investigación.
Ciclo Profesional	Movimiento del objeto natural específico.

En consecuencia, las carreras de ciencia (Licenciaturas), poseen un ciclo básico profesional que dota al licenciado del conocimiento sobre las interrelaciones de los movimientos de la naturaleza con el movimiento específico del objeto de estudio, pues en el mundo los movimientos de los objetos naturales se interrelacionan e interactúan entre sí. Como se puede observar se define una estructura curricular por ciclo para las licenciaturas y por ello podría confundirse una carrera de licenciatura en enseñanza de la ciencia con una licenciatura en ciencia, por lo que hay que definir otra categoría en la estructura curricular que marque dicha diferencia y que los autores denominan **invariante transversal de contenido**.

La invariante transversal del contenido es aquella que indica que todo el sistema de contenido está mediado por una competencia a la que todo el sistema tributa en su formación. En el caso de carreras de ciencia es la Competencia Científica del Contenido¹ que significa que el contenido ha de impartirse a través del conocimiento de la naturaleza y el modo de obtener a través de la ciencia dicho conocimiento y en el caso de licenciatura en enseñanza de la ciencia es la Competencia Pedagógica del Contenido², que significa que el contenido ha de impartirse a través del conocimiento de la naturaleza y el modo de enseñarlo.

Los autores quieren puntualizar, que la profesión de la enseñanza en muchos países de América Latina está mediada por una percepción social errónea de la misma, sumado a

ello, las crisis económicas que generan muchos desempleados, inducen a los profesionales a impartir docencia, sin tener las competencias necesarias, devaluándose aún más la profesión de la enseñanza. En este sentido, hasta los licenciados en educación desmeritan su profesión, cuando se le pregunta qué carrera tiene responden que matemáticos y muy pocos dicen maestro de matemática, ni son uno, ni son lo otro, pues el licenciado en ciencias profundiza más en ella y el licenciado en educación tiene que tener la competencia pedagógica del contenido, que es saber la parte de la ciencia que imparte y cómo explicarla acorde a los conocimientos básicos que tengan los estudiantes y las características psicológicas de estos. Se piensa que cualquiera puede enseñar y eso los países lo pagan caros.

La carrera de ingeniería no está exenta de esta categoría, que adquiere en este caso, el nombre de Competencia Innovacional del Contenido¹ que significa que el contenido ha de impartirse a través del conocimiento de la naturaleza y el modo de transformarla.

Tanto el ingeniero, como el licenciado, necesitan del concurso de profesionales técnicos y obreros calificados, que se dedican a trabajar con la técnica, que apoya el trabajo de los profesionales universitarios. Los planes de estudio de los profesionales técnicos, también se han visto afectados, por la definición de los ciclos de formación en función del ingeniero.

En las investigaciones realizadas por Barrios (2005) (Guzmán, 2015; Cruz, 2015), se precisaron los ciclos: "Ciclo de Formación General, Ciclo Básico Técnico, Ciclo Profesional Técnico Específico, Ciclo del Ejercicio de la Profesión Técnica, Ciclo de Especialización de la Profesión Técnica". Sin embargo, en estudios recientes se llegó a la conclusión, que el Ciclo Profesional Técnico Específico y el Ciclo del Ejercicio de la Profesión Técnica y el Ciclo de Especialización de la Profesión Técnica no tienen sentido, ya que estos profesionales trabajan fundamentalmente sobre la técnica y los procedimientos, a continuación, se fundamenta lo anterior.

La profesión técnica, según Guzmán³, Cruz⁴, puede definirse como la "profesión representada por acciones sistemáticas que realiza el profesional técnico, a través de métodos propios de la tecnología, con el objetivo de satisfacer determinadas necesidades sociales" (p. 54). En correspondencia, su objeto de la profesiones una categoría que designa la esencia de la actividad de la profesión representada por el sistema donde se interrelacionan los componentes de los objetos, medios e instrumentos de trabajo, que permiten, a través de métodos, producir bienes materiales o de servicios. Estos métodos se corresponden con el objeto de trabajo de la profesión y están formados por técnicas y procedimientos, que en la práctica abordan los obreros calificados.

Lo tecnológico se estructura de acuerdo a los modos de actuación, que es una generalización de los métodos profesionales y se relacionan con el motivo, y los métodos son en definitiva los que convergen con un objetivo específico, mientras que las técnicas y procedimientos no se relacionan con dichos objetivos, pues son a saber, eslabones dentro de una cadena, que en definitiva es el método⁵.

De esta manera, el profesional técnico, como resultado de la valoración que se establece entre la ciencia, la tecnología y los problemas profesionales, actúa empleando métodos que develan los procesos tecnológicos de la ingeniería (paradigma tecnológico de que se trate), los que al mismo tiempo constituyen una expresión de la unidad entre las acciones para la solución de los problemas y la ciencia.

Al establecer una comparación entre los modos de actuación que permiten resolver los problemas de la profesión a los profesionales universitarios y los modos de actuación de los profesionales técnicos, se llega a la conclusión de que los primeros; al actuar a través de los procesos particulares de la profesión, requieren de los procesos tecnológicos, mientras que los profesionales técnicos, actúan sobre un proceso tecnológico específico (tecnología, que comúnmente se le denomina: la técnica) y los obreros calificados actúan sobre los procedimientos que se desarrollan en la técnica.

Entonces, dado que el ejercicio de la profesión en el técnico y el obrero están prácticamente concentrados en el Ciclo Profesional Técnico se puntualiza que los ciclos del plan de estudio de estos técnicos deben ser tres (Guzmán, 2015; Cruz, 2015).

Ciclo de Formación General

Dota de calidad al modo de actuar de este profesional.

Ciclo Básico Técnico

Movimiento de los objetos naturales.

Ciclo Profesional Técnico

Movimiento de los objetos creados por el hombre (Técnicas y procedimientos) en base a las leyes de los objetos naturales (Objetos de trabajo del profesional).

Volviendo al caso objeto de estudio, es necesario profundizar el estudio de la categoría invariante transversal de contenido. Ya Polya en 1945¹, al estudiar la resolución de problemas matemáticos, planteó que el profesor de Matemática debía saber el contenido a explicar, algo más de la ciencia y luego saber enseñarla, en efecto, los autores precisan que el licenciado en enseñanza de una ciencia debe saber el contenido, saber cómo explicarlo y ese algo más a que se refiere Polya, debe ser aquellos elementos que hacen

que el alumno se apropie del sistema de conocimientos que está asociado al objeto de la cultura, necesario para que en los alumnos se forme la concepción científica del mundo. En el caso del licenciado en ciencias, esto es fundamental para que los alumnos sistematicen la ciencia objeto de estudio y la ubiquen dentro de los movimientos de la materia. Al ingeniero por su parte, debe formársele una visión integrada del mundo, lo que contribuye a que a todos los profesionales en general se les forme el pensamiento sistémico.

Es importante señalar que tanto la Competencia Científica del Contenido, como la Competencia Pedagógica del Contenido y la Competencia Innovacional del Contenido, están mediadas por valores, que indican la relación del sujeto con la ciencia, la tecnología y la sociedad, por lo que al hablar de concepción científica del mundo se habla también de concepción moral del mundo.

La presencia de las invariantes transversales del contenido también tiene otra connotación dentro de la estructura curricular. En el siglo XX surgieron carreras con un carácter interdisciplinario, las que al parecer poseen más de un objeto de la profesión.

La tecnología para producir un objeto está compuesta por lo general de diferentes eslabones tecnológicos, que son encargados de adicionarle una cualidad específica al producto, para prepararlo, para otras transformaciones o para lograr un acabado específico. Así, cada uno de estos eslabones están basados en un nivel de conocimientos que está relacionado con el objeto a transformar y con el proceso de transformación, por ejemplo, si tenemos un eslabón en donde hay que actuar sobre el PH del guarapo, para que en los subsiguientes eslabones no existan inversiones de azúcar, el nivel de conocimiento es disciplinar, se refiere a las propiedades químicas y biológicas del guarapo. Claro está, que no vamos a preparar el jugo en un laboratorio, es a nivel industrial donde se realiza este proceso en el que intervienen equipos mecánicos, pero el operador del proceso actúa sobre variables químicas, que le dicen si hay que adicionar más o menos cal.

En tales circunstancias, si se trata de regular el proceso decidiendo entre los valores de las variables; relación entre el volumen de cal que se adiciona (VCA) y el PH, dado que, en un equipo específico, al conocer el volumen del mismo y otros parámetros complementarios, como las características del jugo de la caña empleada, tiempo en que se produce la disolución, temperatura, etc., podemos hacer una relación entre PH y VCA. El operador se dedica entonces a observar que PH tiene y decidir qué cantidad de cal adiciona.

Si de automatizar el proceso se trata, el informático tiene que conocer esta última relación, que es la que posee el operador en su mente para dirigir el proceso. No es el proceso en sí, si no, la acción directiva y cognitiva del hombre sobre el proceso, es la regulación de sus

procesos cognitivos, por lo que son más bien relaciones metacognitivas. No hemos querido complejizar el proceso, por ello no hemos hablado de la entrada de jugo y de cal, que presupone el control de otros equipos.

En este ejemplo sencillo, se puede comprender, que es lo que sucede cuando tiene un carácter complejo el proceso a automatizar, que se efectúa no sólo sobre los objetos, sino también sobre los sujetos que dirigen los eslabones, así, a nivel empresarial se controlan diferentes variables que no aparecen a nivel del eslabón primario, como es el control de los recursos humanos. Los conocimientos varían de un nivel de conocimiento a otro y la revolución científico técnica ha sido tal que ha conducido a que existan actividades que se llevan a cabo con el desconocimiento de los niveles inferiores.

En la industria automovilística en la actualidad en muchos países existen mecánicos que desconocen el funcionamiento interno de un carburador, que no saben que existen unos chequeos que controlan la salida del combustible, pues ellos trabajan a nivel de agregado, no de elementos de máquina. Para ellos el carburador es una caja cerrada y sus variables son las de entrada y salida, si hay incongruencia en ello, cambian el agregado, aunque no son capaces de repararlo, creándose dos niveles de conocimiento uno a nivel de elementos de máquinas y otros a nivel de agregado. En la informática sucede algo parecido, hay técnicos que trabajan sobre el computador y explican que hay problemas en la *Mother Board*, pero no saben repararla, la cambian completa y es posible que no sepan ni la ley de *Ampere*.

Luego, el desarrollo ha llegado a generar niveles de conocimiento en profesiones, que marcan diferencias en un mismo profesional y que su formación también debe de estar permeada por estas diferencias.

El problema a que nos enfrentamos se centra en que la carrera donde se aplique la informática, su objeto de la profesión no es independiente de los objetos de la profesión de otras profesiones, es más, se expresa a través del objeto de la otra profesión y según la teoría del diseño curricular el ejercicio de la profesión debe estar en esos objetos, por lo que se constituye como una meta-profesión (o meta-carrera, es aquella que el ejercicio de la profesión se lleva a cabo en objetos de otras profesiones).

Cuando no se tiene en cuenta el nivel de conocimiento sobre el que se actúa, entonces tal parece que son cosas independientes, pero las meta-profesiones actúan sobre un nivel superior de conocimientos en el que prácticamente no queda mucha huella de los niveles inferiores de conocimientos.

Es muy probable que el director de la empresa no domine todos los conocimientos de la ciencia de los objetos naturales, de hecho, si el directivo es economista, en economía no se estudian estos conocimientos en el ciclo básico de la carrera. Ahora bien, si lo que queremos es automatizar la dirección empresarial, el informático tiene que conocer los procesos que realiza la dirección empresarial y no la profesión específica de que se trate el proceso tecnológico, pues él trabaja con aquellos elementos de la toma de decisiones del que realiza la dirección de acuerdo a las variables generales de la dirección del proceso tecnológico, que incluyen la relación con el entorno, de donde se entran y adonde aparecen diferentes variables, que no son solamente de carácter técnico, también económicos, políticos, medioambientales, sociales, de calidad, etc.

Ya en su artículo "Curriculum y Profesión" Gutiérrez y Portuondo ^{2 y 1} explicaban que las profesiones tienen ciertas dimensiones y en cada dimensión la ciencia, aunque con un mismo objeto de la profesión, cambia de acuerdo a variables que entran a jugar un rol determinante. Por lo que no es lo mismo la medicina (cuyo objeto de estudio es el equilibrio salud-enfermedad) en el nivel secundario (curación) al nivel primario (prevención), ya en este último entran a jugar factores demográficos, climatológicos, hidrológicos, de morada, familiares, comunitarios, etc.

En este sentido, la informática actúa en diferentes niveles de conocimientos y en cada uno de ellos el informático gestiona diferentes conocimientos, desde lo disciplinar hasta lo transdisciplinar.

Nivel de conocimiento	Ciencia específica	Empleo de la informática
I	Ciencia de los objetos naturales.	Para procesar información experimental.
II	Ciencia de los objetos creados por el hombre.	Para automatizar eslabones del proceso tecnológico.
III	Ciencia del proceso tecnológico.	Para automatizar el proceso tecnológico.
IV	Ciencia de la dirección del proceso tecnológico.	Para automatizar la dirección del proceso tecnológico.
V	Ciencia de la dirección empresarial.	Para automatizar la dirección empresarial.

A medida que aumenta el nivel de conocimiento se hace el fenómeno más transdisciplinar, requiriéndose una gestión transdisciplinar del conocimiento, o sea, la gestión de la gestión

del conocimiento, porque son conocimientos, en una rama del saber (disciplinares), sobre un proceso tecnológico, que al insertarse el hombre para su dirección en la realidad, lo transforma a interdisciplinar, pero su dirección se da sobre las variables de equipos concretos y por la acción cognitiva que realiza el hombre en la dirección del valor que deben tener dichas variables, y que a este nivel entran a jugar un papel decisivo elementos subjetivos. Sobre este proceso hay otro nivel del conocimiento, hay una gestión que codifica a la acción cognitiva de dirección del hombre sobre el proceso tecnológico y las relaciones del proceso con el entorno. Esta gestión es sobre los procesos cognitivos de la dirección, sobre la calidad en ella, sobre su optimización en el manejo de una realidad. No es gestión del conocimiento, sino, del meta-conocimiento, no es a lo cognitivo, sino a lo meta-cognitivo, la gestión de la gestión del conocimiento.

Desde luego, en la educación superior el proceso formativo posee tres componentes integrados; académico, investigativo y laboral. En el caso de las metacarreras, algunas podrían desarrollar el estudio del otro objeto de la profesión a través del proceso laboral, o el proceso investigativo, o de ambos inclusive, como es el caso del Ingeniero en Ciencias Informáticas que se gradúa en la Universidad de Ciencias Informáticas de la Habana (UCI), Cuba ⁶.

Sin embargo, en un estudio comparativo de las componentes de la actividad del estudiante y del profesional realizado en México por Portuondo¹ se develó que se pretende formar un profesional, que el 96% de su actividad es laboral en una componente académica, o sea, en las aulas universitarias. En el referido estudio, se precisaron los porcentajes de cada componente en los cinco años de la carrera arrojando, que el centro de la formación del profesional es lo académico, cosa que se mantiene en la actualidad.

En consecuencia, se vislumbra la necesidad de precisar una categoría nueva de la estructura curricular, que rompa en definitivas con el academismo en la formación del profesional, reivindicando la importancia de las restantes componentes y que los autores han llamado **“Dimensión Rectora de la Dinámica Curricular”**, así, independientemente que todas las componentes siempre están presentes, hay una a la que se subordinan las restantes. Es por ello que el plan de estudio de la UCI la dimensión rectora es la laboral y es por ello que el estudiante trabaja en proyectos productivos desde primer año.

CONCLUSIONES

A lo largo del presente trabajo se ha puesto en evidencia, que el diseño curricular de las carreras universitarias para la formación de licenciados e ingenieros posee ciertas

inconsistencias debido a limitaciones teóricas y metodológicas en la precisión de la estructura curricular, cosa que ocurre igual con las carreras técnicas. Una vez, que se definen las estructuras curriculares para cada profesión a partir de ciclos y no se precisa la invariante transversal del contenido, se puede confundir el carácter de las ciencias básicas es dicho planes de estudio.

1 Portuondo R. Dialéctica Curricular, En memorias de la XIII Conferencia de Ciencias de la Educación. Universidad de Camagüey. Camagüey; 2015.

2 Rivera M. El conocimiento Pedagógico del contenido. (Tesis doctoral). Centro de Investigación e Innovación Educativa del Noroeste. Culiacán. México; 2012

3 Guzmán R. Metodología para el macrodiseño curricular del ciclo profesional técnico, especialidad albañilería, en base a competencias profesionales técnicas (Tesis doctoral). Instituto Superior Pedagógico “José Martí”, Camagüey, Cuba; 2015.

4 Cruz Y. Metodología para el microdiseño curricular de las asignaturas del ciclo de formación profesional técnica, especialidad explotación del transporte ferroviario (Tesis doctoral). Instituto Superior Pedagógico “José Martí”, Camagüey, Cuba; 2015.

5 Vásquez H. Gestión curricular para la formación profesional del ingeniero agroindustrial con enfoque social y solidario (Tesis doctoral). Universidad de Oriente; 2015.

6 Díaz A. Metodología desarrolladora de diseño curricular centrada en el componente laboral e investigativo para la carrera de ingeniería en ciencias informáticas (Tesis doctoral). Universidad de Camagüey; 2014.

BIBLIOGRAFÍA

Addine, F. Didáctica Teoría y Práctica. La Habana: Pueblo y Educación, 2004.

Álvarez C. Didáctica de la Educación Superior: Materiales para maestría en Ciencias de la Educación. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente; 1995.

Fuentes H, Valiente I. Dinámica del Proceso docente educativo de la educación superior. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1998.

Recibido: 13 de abril de 2018

Aceptado con recomendaciones: 7 de mayo de 2018

Aceptado: 19 de junio de 2018