

PROPUESTA DE ASIGNATURAS EN LA DISCIPLINA MATEMÁTICA PARA INGENIERÍA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD CAMAGÜEY CUBA

María Lourdes Rodríguez González, José Manuel Ruiz Socarrás, Seydel Bueno García, Cila Mola Reyes, Reinado Sampedro Ruiz
Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte y Loynaz" Cuba
maria.rodriguez@reduc.edu.cu

Resumen. La reubicación de los contenidos en las asignaturas de la Disciplina Matemática para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey persigue mejorar la situación docente de los estudiantes del primer año de dicha carrera. Los autores encontraron la necesidad de esta innovación didáctica en el nivel de entrada de los estudiantes a las carreras de ingeniería en temas relacionados con la matemática y el cambio de tipo de enseñanza entre otras. Entre los aspectos didácticos que aporta la nueva estructura de las asignaturas es a destacar que es más equitativa en horas y temas de las asignaturas de la Disciplina y el nivel de complejidad es mayor en el segundo año donde el alumno ya ha transitado por su primer año de adaptación a su carrera.

Palabras clave: organización, contenido, matemática, álgebra, cálculo

Abstract. The relocation of the contents of the subjects of Mathematics for Chemical Engineering at the University of Camagüey pursues the improved teaching of students in the first year of college. The authors found the need for this innovation because of the level of knowledge the students come with to careers in engineering issues with mathematics and the change of type of education among others. Among the educational aspects provided by the new structure of subjects, it is emphasize that it is equitable in hours and topics of the subjects of the Discipline and level of complexity is greater in the second year when the student has already covered its first year to adapt to his career.

Key words: organization, content, mathematic, algebra, calculus

Antecedentes que originaron la propuesta

El Departamento de Matemática de la Universidad de Camagüey exhibe dentro de sus resultados varios trabajos para organizar el contenido de las asignaturas, producto de años de investigación en Didáctica de la Matemática. Uno de esos resultados se encuentra en la organización del contenido correspondiente al Cálculo Diferencial e Integral, que rompe con la organización tradicional de este contenido, al formar dos asignaturas, en una todo el Cálculo Diferencial de funciones de una y varias variables reales y en otra todo el Cálculo Integral de funciones de una y varias variables reales.

Otro resultado que exhibe es la organización de forma holística de la geometría para arquitectos, en ella se tiene en cuenta los puntos de contactos de la geometría descriptiva y la analítica, con el propósito entre otros, de no repetir contenidos innecesarios. Otro aspecto que se muestra en esta propuesta es la flexibilidad en el aprendizaje, pues permite que los estudiantes se apoyen indistintamente en cada rama objeto de estudio permitiendo la comprensión de la geometría en general. Esta organización holística del contenido donde se

muestra la geometría como un todo muestra al alumno que las ramas de la matemática todas entre sí poseen su punto de contacto (Rodríguez y Ricardo, 2007).

Así pues, esta diversidad de formas de organizar un mismo contenido, permite pensar en la posibilidad de escoger aquellas que mejor contribuyan al desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje, en condiciones que varían en distintos contextos.

Pero esta diversidad, no es exclusiva de los planes de estudios universitarios cubanos. La revisión del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Civil en distintas universidades (públicas y privadas) tanto de España, como de América Latina y del Caribe, muestra diferentes formas de organizar el curso académico (cuatrimestres, semestres, etc.) y de ordenar las asignaturas por años, así como diferencias en cuanto a la participación del estudiante en la elaboración de su currículo, dando lugar a diferentes tipos de asignaturas (troncales, obligatorias, optativas y de libre elección). También se aprecia que el contenido de un área o disciplina, es organizado de diferentes formas, dando lugar a distintas asignaturas, no solo en cuanto a su contenido, sino en cuanto a su extensión (cuatrimestrales, semestrales, anuales, etc.) y cantidad de horas (créditos).

Por tanto, la organización del contenido de un plan de estudio dado, es tarea compleja que tiene muchas posibles soluciones, incluso una elevada proporción de asignaturas aparecen afectada por problemas de organización, lo que se traduce en trastornos de la enseñanza y del aprendizaje, y a su vez causa daños en los niveles de asimilación, y por tanto, en la formación de los profesionales.

Por otro lado, Horruitiner plantea como una de las prioridades de la educación superior en Cuba está dada en:

[...] lograr niveles superiores de permanencia, con la calidad requerida. Es necesario trabajar en los siguientes cuatro aspectos fundamentales:

- ❖ El perfeccionamiento de la labor educativa, enfatizando en la atención personalizada.
- ❖ El perfeccionamiento de los planes de estudios.
- ❖ Adecuar las actuales reglamentaciones para los cursos regulares a las concepciones de la nueva universidad cubana.
- ❖ La determinación precisa del nivel de preparación de los estudiantes que acceden a la educación superior y, como consecuencia de ello, la solución temprana de las posibles insuficiencias. (Horruitiner, 2006, p. 45)

Situación problémica presentada

Históricamente, los resultados que se alcanzan en los primeros años de las carreras universitarias en Cuba, en cuanto a la permanencia de los estudiantes, muestran que una cantidad significativa de estos no continúan sus estudios, o sea, causan baja de la institución. Las mismas están provocadas por causas variadas, pero inciden en mayor medida las académicas.

Para mostrar lo antes referido se tomó como muestra el estudio realizado por la secretaria docente de la facultad de Química-Alimento de la Universidad de Camagüey en los cursos académicos 2008-2009 y 2009-2010. Muestra dicho informe que las bajas de los estudiantes fueron:

- ❖ De carácter académico. Incidió en el (94 %) de las bajas.
- ❖ Problemas personales, incluidos de salud. Incidió en el (3 %) de las bajas.
- ❖ De carácter motivacional por la carrera. Incidió en el (2 %) de las bajas.
- ❖ Condiciones de vida en la institución (para estudiantes becados). Incidió en menos del (1 %) de las bajas. (Álvarez, 2011)

Como se aprecia las causas de índole académico han sido las que más influyen negativamente en la permanencia de los estudiantes de primer año en la carrera.

En el análisis realizado en tal sentido, a partir de los resultados recogidos en la encuesta sobre el tema a los estudiantes que cursan el primer semestre del primer año de la carrera de ingeniería Química, se constata que el 88.8 % de los estudiantes consideran que existen tres asignaturas, con alto grado de dificultad, y la Matemática I, se encuentra entre ellos. Señalaron entre las dificultades más significativas las siguientes:

- ❖ el alto número de frecuencias que tiene la asignatura en la semana para cubrir las 88 horas de clases del programa de la asignatura.
- ❖ la densidad del contenido respecto al tiempo previsto para las clases prácticas.
- ❖ y fundamentalmente las insuficiencias en las bases de contenidos matemáticas, con que ingresan a la Educación Superior en la asignatura. Causa esta, que en muchos de los estudiantes se traduce en una pérdida paulatina de su interés por la asignatura, pues no se consideran preparados para vencerla, y más tarde en una baja académica (Álvarez, 2011)

Si a lo antes mencionado se agrega los indicadores tan importantes de eficiencia en la carrera, como son: la retención, la promoción y la calidad que aparecen considerablemente afectadas,

pues la calidad de la promoción se comporta por debajo del 50 % no solo en los cursos antes mencionados sino en general y la promoción no rebasa el 80%.

Por todo lo anterior, existe una real situación problemática definida como: El índice de fracaso académico de los estudiantes en del primer año de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey.

En consecuencia a lo anterior explicado, al proceso de formación del estudiante en las universidades cubanas, recientemente se ha incluido la necesidad de estructurar el accionar de las diferentes asignaturas, para propiciar niveles superiores de permanencia de los estudiantes en las aulas universitarias. La atención a la situación de tránsito del nivel preuniversitario al universitario, y posteriormente la permanencia de los estudiantes en la carrera, no es exclusiva de las universidades cubanas. Esa problemática es considerada por muchos estudiosos a escala internacional.

Sin embargo, existe una tendencia muy generalizada a tomar medidas dentro de las que aparece con mayor frecuencia, la de instituir cursos preparatorios para estas asignaturas, que tienen como objetivo fundamental minimizar el déficit de conocimientos y habilidades mostradas por los estudiantes en las asignaturas básicas para la carrera.

En la Universidad de Camagüey, para las carreras de Ingeniería, también han sido instituidos estos tipos de cursos preparatorios, desde el 2007-2008 en la asignatura de Matemática, los cuales, cumplen su objetivo. Sin embargo, no han sido suficientes para resolver el problema planteado anteriormente, por lo que se hace necesario pensar en otras alternativas, que faciliten el cumplimiento de los objetivos instructivos fundamentales establecidos en el plan de estudio para la disciplina de Matemática en la carrera de Ingeniería Química.

En el caso del contenido de la disciplina matemática de la carrera de Ing. Química de la Universidad de Camagüey en su plan de estudio tiene la siguiente organización:

Asignatura	Contenido	Año académico	Sem	Horas clases
Matemática I	Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices. Cálculo Diferencial e Integral de funciones reales de una variable real.	I	I	88
Matemática II	Cálculo Diferencial e Integral de funciones de varias variables reales.	I	2	90
Matemática III	Espacio Vectorial. Aplicación Lineal. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (E.D.O.) y Sistemas de E.D.O.	2	I	50

Matemática IV	Series. Ecuaciones Diferenciales en Derivadas parciales. Laplace.	Diferenciales Transformada de	1	2	48
---------------	-------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---	---	----

Tabla.: Organización del contenido de la disciplina matemática en la carrera de Ing. Química de la Universidad de Camagüey.

Esta variante de organización presenta las siguientes desventajas:

- ❖ sobrecarga del contenido de la disciplina y cantidad de horas clases, en el primer año académico, en contraposición con el nivel de madurez alcanzado por los estudiantes, para quienes el primer año representa el brusco cambio al dejar el nivel del bachillerato y enfrentarse por vez primera al nivel universitario.
- ❖ fragmentación del Álgebra Lineal como rama de la matemática que posee sus características distintivas, que se pierden como un todo, cuando esta se fragmenta.
- ❖ imposibilidad de tratar las ecuaciones diferenciales de manera integrada, al estudiar en distintos semestres las ordinarias y las en derivadas parciales.
- ❖ enfrentar al estudiante a su entrada a la Universidad, simultáneamente a dos ramas de la matemática: Álgebra Lineal y Cálculo, lo que hace más complejo el contenido a aprender, a lo que contribuye además el carácter abstracto del Álgebra, lo que exige una nueva forma de pensar del estudiante.

La fragmentación a que se hace referencia en el caso del Álgebra Lineal se debió a una tendencia por ubicar temas del Álgebra dentro del Cálculo, en el momento que fuesen necesarios, como expresión de integración del contenido.

Es por eso que el tema de Espacios Vectoriales se incluyó en el tema de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, toda vez que para la solución de ecuaciones diferenciales de orden superior se usan los conceptos de combinación lineal de soluciones linealmente independientes, pero ello trajo aparejado la imposibilidad de abordar en un mismo semestre y asignatura todo el tema de Ecuaciones Diferenciales, tanto ordinarias como en derivadas parciales, es decir produjo fragmentación en este tema más la pérdida de la esencialidad del Álgebra como un todo y la especificidad del pensamiento algebraico, ocurriendo otro tanto con la Geometría Analítica.

Por tanto, en la presente investigación, los autores consideran como Problema: la organización del contenido de la disciplina matemática del primer año de la carrera de Ing. Química, como una causa del índice de fracaso académico de los estudiantes.

El marco conceptual de la propuesta se encuentra en:

1. En la contextualización de la organización del contenido que emerge como elemento sintetizador de la contradicción fundamental del proceso de organización y constituye la cualidad que lo distingue como sistema. La misma se logra en la búsqueda de determinados grados de satisfacción de los diferentes factores que los autores consideran deben ser tenidos en cuenta en el proceso de organización. Ellos son: las lógicas de la profesión, de la ciencia, pedagógica, las características de la Institución y la participación activa del estudiante: su unidad se expresa como sinergia (Ruiz, 2006).
2. En la lógica de la profesión. No se puede perder de vista que, ante todo, que el contenido como categoría didáctica no es un fin en sí. Lejos está la visión enciclopedista o academicista de abordar un contenido con el único fin de demostrar erudición. El contenido forma parte de un sistema de categorías didácticas y como tal se relaciona con otras, dentro de las cuales, es el Objetivo la categoría rectora y por tanto es quien determina al contenido y a su vez éste último condiciona en cierta medida que se alcance dicho objetivo. Por consiguiente, la selección del contenido de un plan de estudio está en función, en primer lugar de los objetivos que se persigan alcanzar en un determinado momento del proceso de enseñanza aprendizaje.
3. En la lógica de las ciencias. Se debe seguir la secuencia u ordenamiento producto de las relaciones de necesidad que se establecen entre las diferentes partes del contenido. La cual no debe ser violentada, por cuanto produciría inevitables afectaciones al proceso de enseñanza aprendizaje, ya que los estudiantes no poseerían los conocimientos y habilidades necesarias para abordar determinados contenidos, produciéndose un aprendizaje incompleto y sin solidez. De ahí que, no solo de exigencias profesionales se puede perfilar la organización del contenido, sino que también hay que tener en cuenta los requerimientos de los restantes contenidos correspondientes a otras ciencias que son objeto de enseñanza aprendizaje como parte del sistema que conforman cada uno de los contenidos de diferentes ramas de la ciencia que en su totalidad constituyen el contenido del plan de estudio.
4. En la lógica pedagógica. El contenido que se selecciona y organiza en un plan de estudio debe resultar, ante todo, asequible al estudiante; debe potencialmente poder ser asimilado por los estudiantes en el plazo de tiempo que se prevé y por tanto es este un factor más a tener en cuenta en la organización, es decir, lograr una organización que desde el punto de vista didáctico resulte lo más asequible posible.

Dentro de los aspectos pedagógicos a tener en cuenta, existe una fuerte tendencia bien generalizada de abordar el contenido de lo simple a lo complejo, que aunque no siempre es posible de alcanzar, está presente en la forma general de abordar el contenido. Aunque no siempre es posible de alcanzar porque evidentemente se impone como ya se ha dicho anteriormente, la lógica de la ciencia, como uno de los factores que determinan la organización del contenido y esta propia lógica puede que condicione la obligatoriedad de abordar primero un contenido dado el orden de precedencia que se requiere. Sin embargo puede que su nivel de complejidad sea muy elevado a pesar de ser el primero que deba ser objeto de enseñanza aprendizaje.

Un ejemplo lo constituye el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral, en donde existe una relación de precedencia lógica: Limite, Continuidad, Derivada e Integral, sin embargo, ¿existe un concepto más complejo en su nivel de abstracción que el de Límite?, ¿resulta simple a los estudiantes comprender la esencia del concepto de Límite? Se sabe que la respuesta a ambas preguntas es negativa, pero que no obstante la lógica matemática impone un primer lugar al concepto de Límite en el proceso de enseñanza aprendizaje de tales conceptos.

5. En la organización del contenido en general, no solo es preciso tener en cuenta las lógicas de la profesión, de las ciencias y pedagógica; sino permitir la participación activa del estudiante, quien en atención a sus diferencias individuales y particularidades, disponga de cierta autonomía para elegir la organización del contenido que prefiere, toda vez que los expertos teniendo en cuenta los diferentes tipos de lógicas antes mencionadas, pueden ofertar al estudiante variantes de organización para que ellos seleccionen la que prefieren, pero sin violar o violentar las relaciones de necesidad que existen entre las diferentes partes de contenido, o sea respetando la organización que se obtiene en atención a la lógica de las ciencias. Precisamente Briggs citado por Gimeno señala que:

[...] la estructura del conocimiento a tener en cuenta cuando pretendemos que se aprenda supone establecer relaciones de dependencia y de independencia de las partes integrantes, dispuestas de forma que indiquen cuándo el orden de la secuencia puede ser optativo o aleatorio, y cuándo ha de hacerse cuidadosamente para lograr una trayectoria óptima para alcanzar destrezas u objetivos complejos (Gimeno 1996, p. 361).

Pero a su vez, tal autonomía, en atención a las diferencias individuales de los estudiantes, puede conducir al desarrollo de un notable individualismo profesional en detrimento de una formación en valores como el respeto a las diferencias individuales, la tolerancia y la

convivencia social, la capacidad de trabajo en grupo, así como al desarrollo de cualidades personales como la sociabilidad o del proceso de socialización, considerado este último por algunos autores, como uno de los elementos que actúa como determinante del desarrollo de habilidades sociales.

Es por eso que se propone abordar esta contradicción que se da entre la atención a las diferencias individuales y la necesidad del trabajo en grupo, a la luz de la teoría del conflicto y la teoría de la negociación, identificando las diferencias que pueden existir entre estudiantes, como un conflicto, cuya gestión debe lograrse a través de conciliar los intereses de las partes por medio de la negociación que permita la toma de decisiones.

Esta negociación permitió llegar a una toma de decisiones colectiva, por consenso, en la que también está representada la Institución con sus características, fortalezas y debilidades, en la persona del profesor, acerca del número de subgrupos en que podrá dividirse el grupo de estudiantes, cada uno con una secuencia o trayectoria diferente al cursar el contenido del plan de estudio, expresión de diferentes formas de organización del mismo.

Solución del problema

Organización que se propone.

Asignatura	Contenido	Año académico	Sem	Horas clases
Álgebra Lineal y Geometría del espacio	Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices. Espacio Vectorial. Aplicación Lineal. Geometría del espacio.	1	1	54
Matemática I	Cálculo Diferencial e Integral de funciones reales de una variable real	1	2	70
Matemática II	Cálculo Diferencial e Integral de funciones de varias variables reales.	2	1	74
Matemática III	Series. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y en Derivadas parciales. Transformada de Laplace.	2	2	78

Tabla 2: Organización que se propone para el contenido de la disciplina matemática en la carrera de Ing. Química de la Universidad de Camagüey.

Ventajas de este tipo de organización.

- ❖ se simplifica el contenido matemático a aprender por el estudiante en el primer año académico, a pasar parte del Cálculo al segundo año y no simultanear el Álgebra con el Cálculo en un mismo semestre, además de la consecuente reducción del número de horas clases.

- ❖ no se fragmenta el Álgebra ni los elementos de la Geometría del Espacio como ramas de la Matemática para su aprendizaje ni el estudio de las ecuaciones diferenciales.
- ❖ no aumenta el número de asignaturas de la disciplina ni se requiere de mayor cantidad de profesores para impartirlas.

En resumen, los autores consideran que la organización del contenido matemático de la carrera de Ing. Química de la Universidad de Camagüey, está fragmentado y sobrecargado en el primer año académico, todo lo cual puede atentar contra los resultados académicos de los estudiantes. En su lugar se propone una organización que en atención a los diferentes aspectos que según Ruiz conducen a una organización contextualizada, se caracteriza por su nivel de integración y simplicidad en el primer año académico respecto al segundo, lo cual debe contribuir a mejorar tales resultados académicos (Ruiz, 2006).

Conclusiones

El índice de fracaso académico de los estudiantes en los primeros años de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey, es un fenómeno multicausal, abordado por otros autores desde distintas aristas, pero enfocado en nuestro caso desde la organización del contenido.

La organización que se propone contribuye a disminuir tal índice.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, A. (2011). *Didáctica para la sistematización del concepto función real de una variable real en el primer año de la carrera Ingeniería Eléctrica*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Camagüey. Cuba.
- Gimeno, J. (1996). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata, S.L.
- Horruitiner, P. (2006). *La Universidad Cubana: el modelo de formación*. La Habana: Félix Varela.
- Rodríguez, M. L. y Ricardo, L. (2007). El modelo holístico para el proceso de enseñanza aprendizaje de Geometría en Arquitectos de la escuela cubana. *Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa* 10 (3), 421–461.
- Ruiz, J. M. (2006). *Metodología para una organización contextualizada del contenido de planes de estudio universitarios*. Málaga: eumed.net.