

## **Las redes lógicas en la disciplina Ciencias Básicas Biomédicas en la especialidad de Bioanálisis Clínico**

### **Logical networks within the discipline Biomedical Basic Sciences of the specialty Clinical Bioanalysis**

**Mercedes Caridad García González,<sup>I</sup> Humberto Silvio Varela de Moya,<sup>II</sup> Irma Rosabales Quiles,<sup>III</sup> Martha Nieves Rodríguez Gallo<sup>IV</sup>**

- I. Licenciada en Educación especialidad Química, Máster en Enseñanza de la Química, Profesora Asistente, Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Facultad de Tecnología de la Salud Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja, Departamento de Ciencias Biomédicas, Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey, Cuba, CP. 70700. [mcgg@factecno.cmw.sld.cu](mailto:mcgg@factecno.cmw.sld.cu)
  - II. Licenciado en Educación. Especialidad Química, Máster en Enseñanza de la Química, Profesor Asistente, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte y Loynaz, Facultad de Química. Departamento de Química. Circunvalación Norte Km 5 ½, Camagüey, Cuba, CP. 70600. [humberto.valera@reduc.edu.cu](mailto:humberto.valera@reduc.edu.cu)
  - III. Licenciada en Educación. Especialidad Química, Profesor Asistente, Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Facultad de Tecnología de la Salud Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja, Departamento de Ciencias Biomédicas, Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey, Cuba, CP. 70700. [rqirma@finlay.cmw.sld.cu](mailto:rqirma@finlay.cmw.sld.cu)
  - IV. Licenciada en Educación. Especialidad Química, Máster en Ciencias de la Educación, Profesor Auxiliar, Universidad de Ciencias Médicas de Holguín, Departamento de Salud Pública, Avenida Lenin No. 4 esquina Aguilera, Holguín, Cuba, CP. 80100. [mrgallo@finlay.cmw.sld.cu](mailto:mrgallo@finlay.cmw.sld.cu)
-

## RESUMEN

En el trabajo se analizó el programa de Química y su precedencia, partiendo de los elementos pedagógicos en su diseño. A través de las redes lógicas se identificó cómo se relacionan entre sí las asignaturas en la disciplina por su contenido partiendo del análisis global por capítulos y unidades. Se concluye que existen dificultades en las relaciones de precedencia y continuidad entre las asignaturas, principalmente la que aporta el programa de Química. El objetivo de esta investigación es determinar las redes lógicas entre las asignaturas de la disciplina Ciencias Básicas Biomédicas en la especialidad de Bioanálisis Clínico de la carrera de Tecnología de la Salud.

Palabras clave: Redes lógicas; bioanálisis clínico; química; educación

---

## ABSTRACT

The paper deals with the study of the syllabus of Chemistry and its precedence, taking into account the educational elements of its design. With the aid of logical networks, the content relationships among subjects of the discipline were identified, taking into account the analysis of chapters and units. Results showed difficulties within the relationships concerning precedence and continuity among subjects, especially in the syllabus of Chemistry. The research aims to determine the logical networks among the subjects of the discipline Biomedical Basic Sciences, which is taught in the specialty Clinical Bioanalysis as part of the career course Health Technology.

**Keywords:** Logical nets, clinical bioanalysis, chemistry, education

---

## INTRODUCCIÓN

La palabra *curriculum* es una voz latina que se deriva del verbo *currus* y que quiere decir "carrera". En términos operativos, lo que se debe hacer para lograr algo; por lo que hay que pasar para llegar a una meta prevista.

El inicio del estudio y la reflexión sobre el currículo, llamada también problemática curricular, se sitúa por algunos autores a principios del siglo XX con el surgimiento, en los Estados Unidos de América y otros países capitalistas, de la educación industrial.

Sin embargo, los orígenes se remontan a las propuestas educativas de las sociedades civilizadas, lo cual se justifica considerando varias razones. Una de ellas es la relación entre la educación y el currículo ya que, de alguna manera hay que decidir qué enseñar y cómo hacerlo, es decir, ha sido necesario seleccionar los contenidos y dentro de ellos, los conocimientos, actividades, habilidades, así como los métodos o procedimientos para guiar la educación. Otra razón es la consideración del proceso educativo como un proceso histórico social sujeto a condiciones de orden político, económico e ideológico.

La finalidad del currículo, por lo tanto, será la de recoger la aspiración de la sociedad en la formación de un tipo de profesional (modelo o perfil del profesional) concretándolo en un plan de estudio y en los programas de estudios, en los que se basará el desarrollo del proceso docente educativo. Es por eso que el currículo da lugar a la carrera.<sup>1,2</sup>

El currículo es un producto histórico social que depende de los proyectos político- sociales en momentos históricos determinados, tiene una función social de reproducción de las relaciones de producción, constituye una síntesis de elementos (conocimientos, valores, creencias, costumbres y patrones de conducta) y es un proyecto educativo que se concreta en el ámbito pedagógico, expresa una serie compleja de procesos en los que intervienen diversos factores que se relacionan dialécticamente y que son agentes sociales, elementos técnicos, profesores, alumnos e instituciones y es la dinámica de esas relaciones en las que se funda el desarrollo curricular.<sup>3</sup> Es la herramienta que condiciona el ejercicio de tal experimentación en la que el profesor se convierte en un investigador, de su propia experiencia práctica en el aula.<sup>4,5</sup>

El diseño curricular por su parte, se considera como el conjunto de fases y etapas que se deberán integrar en la estructura del currículo. Debe dar respuesta a problemas de carácter

educativo, económico, político y social. Es un proceso dinámico, continuo, participativo y en el se distinguen de manera general las siguientes etapas: (análisis previo o diagnóstico de necesidades sociales, diseño propiamente dicho, aplicación o implementación y evaluación).

Un buen diseño curricular no es el que ofrece a los profesores soluciones hechas, cerradas y definitivas, sino el que les proporciona elementos útiles para que puedan elaborar en cada caso las soluciones más adecuadas en función de las circunstancias particulares en la que tiene lugar su actividad profesional.<sup>6</sup>

Se debe formar al profesor como diseñador de proyectos curriculares e investigador de su actividad docente.<sup>7</sup> La mejora de la calidad de la enseñanza ocurre, por ese proceso experimental de la propia práctica de los profesores. El estudio del currículo es la condición del éxito en el perfeccionamiento de programas y planes de estudio, porque es en la práctica donde pueden fecundar las ideas, donde se prueban, en el proceso de enseñanza-aprendizaje.<sup>8</sup>

Varios autores han estudiado la teoría del diseño curricular. En el ámbito internacional se destacan Laurence Stenhouse<sup>5</sup>, en Inglaterra, Salvador César Coll,<sup>6</sup> en México, Joyce Vantassel-Baska<sup>9</sup>, en Estados Unidos, Dora Inés Calderón<sup>10</sup> y Carlos Mario Zapata<sup>11</sup>, en Colombia, entre otros. En Cuba se destacan: Antonio Vargas Jiménez<sup>1</sup>, Carlos Álvarez de Zayas<sup>13</sup>, Otmara González Pacheco.<sup>14</sup> En Camagüey, dentro de los investigadores que han tratado el tema se encuentra Roberto Portuondo Padrón<sup>16</sup>, Elsa Nápoles Padrón<sup>17</sup>, y Jesús Romero Recasens.<sup>18</sup> La mayoría de los investigadores han centrado sus estudios en los problemas curriculares desde la perspectiva de la educación superior; ello determina que la producción científica en este aspecto haya avanzado mucho más en lo que se refiere a la formación de profesionales.<sup>16</sup>

En Cuba, la formación de los técnicos en Salud se ha desarrollado en niveles educativos distintos. Si se tiene en cuenta la rapidez con que ocurren los cambios en esta profesión en el ámbito internacional y el espacio creado por los programas de la Revolución se pone de manifiesto que el plan de formación que se venía aplicando no responde a las necesidades, demandas y desempeño de este profesional. Para lograr un tecnólogo de la salud con una competencia profesional contemporánea surge la licenciatura en Tecnología de la Salud en diferentes especialidades, a partir del curso 2003-2004.<sup>12</sup>

Durante estos años se han implementado más de cuatro planes de estudios. La disciplina Química ha formado parte de varias mallas curriculares según las especialidades de las

Tecnologías. Han integrado esta disciplina las asignaturas Química General, Química Orgánica, Análisis Químico, Bioquímica I y II.

En el actual plan de estudio, a diferencia de los demás, los programas de las asignaturas de la disciplina Ciencias Básicas Biomédicas (Química, Morfofisiología, Química Analítica, Biología Celular y Molecular, Metabolismo y su regulación, Histología y Farmacología) no cumplen con lo que plantea la metodología cubana sobre la organización y planificación del proceso docente educativo, puesto que entre las asignaturas deben existir relaciones de complementariedad, solidaridad, secuencia y racionalidad.

Una asimilación consciente de los conocimientos sólo es posible cuando se establecen las interrelaciones entre los contenidos de una o varias asignaturas.<sup>19</sup>

La precedencia entre las asignaturas de la disciplina es aportada por el programa de Química, el cual se imparte en el primer semestre.

El hecho de compactar en un programa de 64 horas, temas de Química General, Química Orgánica y Bioquímica I sin un previo análisis de sus objetivos y contenidos ha provocado que no se tenga en cuenta el enfoque sistémico de la asignatura Química. En la malla curricular de la especialidad de Bioanálisis Clínico se acentúan estas dificultades, debido a que se imparten todas las asignaturas de la disciplina, pues el futuro egresado debe tener dominio del trabajo en un laboratorio.

El propósito de esta investigación es determinar las redes lógicas entre las asignaturas de la disciplina Ciencias Básicas Biomédicas en la especialidad de Bioanálisis Clínico (plan D) de la carrera de Tecnología de la Salud.

Para determinar las redes lógicas entre las asignaturas de la disciplina Ciencias Básicas Biomédicas en la especialidad de Bioanálisis Clínico se emplearon las siguientes vías:

- El trabajo científico metodológico realizado con los programas de las asignaturas (análisis global por capítulos o unidades) de la disciplina Ciencias Básicas Biomédicas.
- El análisis de la precedencia del programa de Química partiendo de los elementos pedagógicos presentes en su diseño.

## **DESARROLLO**

### **Relaciones entre las asignaturas de la disciplina Ciencias Básicas Biomédicas en la malla curricular de la especialidad Bioanálisis Clínico**

El plan de estudio es el documento que establece la organización general de todas las actividades, incluyendo la docencia directa, los controles, recesos docente, la formación ideológica, política, militar, estética, deportiva, etc.<sup>15</sup>

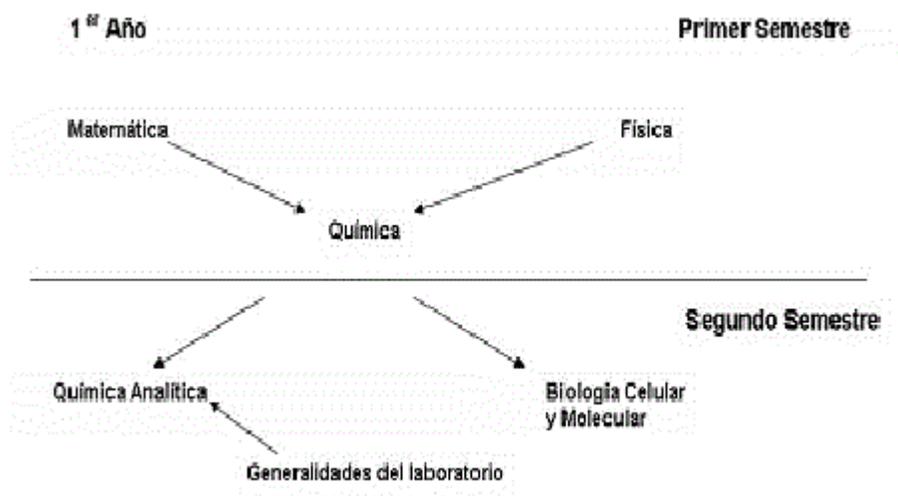
Para el análisis curricular se utilizará, lo que en los planes de estudio llaman plan del proceso docente. En el plan de estudio de la licenciatura en Tecnología de la Salud al plan del proceso docente se le denomina malla curricular, en la misma se establece la dirección general y el contenido principal del aspecto docente de la preparación del especialista especificando las asignaturas, su definición y volumen, su distribución y secuencia por semestres y años académicos.<sup>13</sup>

La disciplina Ciencias Básicas Biomédicas esta formada por las asignaturas:

Química, Morfofisiología, Química Analítica, Biología Celular y Molecular, Metabolismo y su regulación, Histología y Farmacología. Para establecer las redes lógicas se utilizaron los programas que hasta este momento se han impartido, pues la carrera transita por su segundo año.

#### **Redes lógicas**

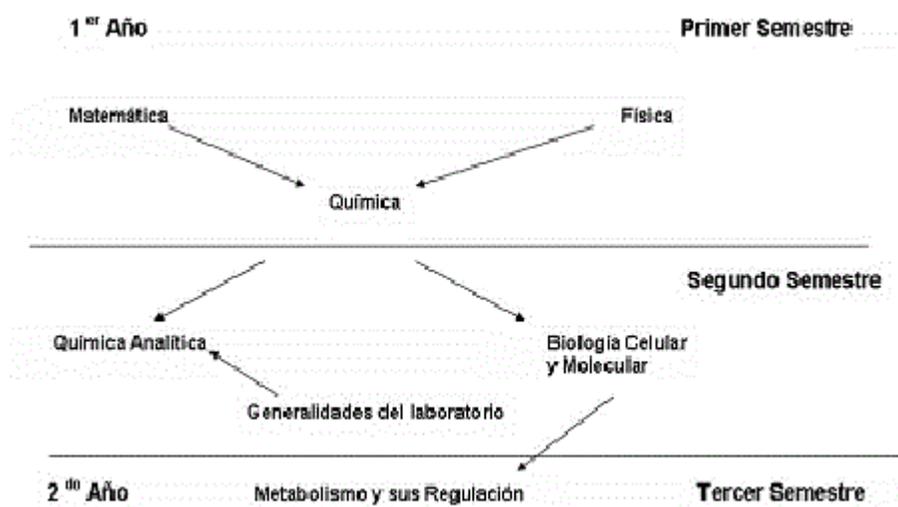
La red lógica es una forma de reflejar el análisis que se realiza de cada asignatura en cuanto a contenido y precedencia con todas aquellas con las que tiene incidencia. A través de ellas se puede conocer cómo se relacionan entre sí las asignaturas por su contenido y su precedencia partiendo del análisis global por capítulos o unidades.<sup>19</sup> Se han incluido otras asignaturas de los semestres y años que mantienen relaciones de complementariedad con la disciplina.



En el primer semestre las relaciones interasignaturas son correctas.

En el segundo semestre aunque parezca que hay relaciones entre las asignaturas de la disciplina no es así. Un análisis más detallado de la precedencia del programa de Química permitirá conocer qué información es la que debe aportar, y cuáles del resto de las asignaturas deben recibir esa información en cuanto a naturaleza y orden.

La asignatura Generalidades del laboratorio no es de la disciplina, pero es factible tenerla en cuenta, pues constituye precedencia para el programa de la asignatura Química Analítica y se imparten las dos en el mismo semestre.



En el tercer semestre las relaciones interasignaturas son correctas.

## **Análisis del programa de Química partiendo de los elementos pedagógicos presentes en su diseño**

### Caracterización de la asignatura

La asignatura Química se imparte a la especialidad de Bioanálisis Clínico

Su modalidad es presencial. Tiene 64 horas clases. Se imparte en el primer semestre del primer año. La asignatura forma parte del ciclo básico. Estas asignaturas del ciclo básico tienen como objetivo que el estudiante domine los contenidos imprescindibles para la comprensión del objeto de la profesión, aunque no se identifique con el mismo. Contribuye, además, a lograr la formación científica general, acorde con los requerimientos de la época de la revolución científico-técnica, que se plasman como objetivos en el modelo del profesional.<sup>1</sup>

### Fundamentación de la asignatura

La ubicación de la asignatura en el plan de estudio es correcta, aporta conocimientos de manera significativa a los estudiantes aunque la organización de los contenidos, así como las horas dedicadas a determinadas temáticas influyen negativamente en la asimilación correcta de los conocimientos y en el desarrollo de habilidades.

### Objetivos

En el programa de la asignatura sí están explícitos los objetivos educativos y los instructivos que se proponen, así como las temáticas. En los educativos están incluidos los principios éticos que deben caracterizar a un futuro profesional de la salud. Los objetivos por temas no se cumplen pues no hay correspondencia entre las horas clases asignadas a determinados contenidos y lo que se aspira que domine el estudiante.

### Contenido

En el programa se proponen tres partes:

Parte I: Química General. Consta de seis unidades temáticas.

I. Estructura de las Sustancias.

II. El agua y los Sistemas Dispersos.

III. Propiedades coligativas.

IV. Termodinámica.

V. Cinética Química.

VI. Equilibrio Químico.

Parte II: Química Orgánica. Consta de tres unidades temáticas.

VII. Generalidades de la Química Orgánica.

VIII. Hidrocarburos.

IX. Otras funciones orgánicas.

Parte III: Biomoléculas. Consta de cuatro unidades temáticas.

X. Carbohidratos.

XI. Lípidos.

XII. Aminoácidos y Proteínas.

XIII. Ácidos Nucleicos.

En la parte I no aparece una unidad donde se trate la nomenclatura y notación química, el cual constituye un núcleo básico en la asignatura, pues contribuye al desarrollo del lenguaje químico en los estudiantes.

Es preocupante la cantidad de horas clases que tiene la unidad temática No. 2 El agua y los sistemas dispersos. Solo se dispone de 2 horas para impartir el contenido propuesto. No se

tuvo presente las formas de expresar la concentración de las disoluciones y estos cálculos son precedentes de la unidad temática No. 2 Introducción al Análisis Cuantitativo Clásico del programa de Química Analítica. En este último aparece dentro del sistema de habilidades la preparación de disoluciones, así como los cálculos volumétricos.

Las siguientes unidades temáticas se imparten en:

- Termodinámica, 2 horas clases
- Cinética química, 4 horas clases
- Equilibrio químico, 4 horas clases

El sistema de conocimientos de estas unidades permiten realizar un estudio completo de las reacciones químicas, pues se imparte lo referente a los sistemas termodinámicos en cuanto al intercambio de energía y masa con los alrededores, se interpreta desde el punto de vista cinético la reacción química y los factores que influyen en la velocidad de las mismas; se analizan las características termodinámicas y cinéticas del equilibrio químico. Por lo tanto, estas unidades constituyen precedencia para el estudio de los Biocatalizadores en la asignatura de Biología Celular y Molecular y al estudio del Metabolismo y su regulación.

Sin embargo, se dispone de 18 horas clases, de ellas 14 de conferencias y 4 de clases prácticas, o sea, insuficiente para lograr solidez de los conocimientos en los estudiantes.

En el programa no aparece una unidad para los procesos de oxidación-reducción, y es un conocimiento que constituye precedencia de la unidad temática No. 2 Introducción al Análisis Cuantitativo Clásico del programa de Química Analítica. Se propone la impartición la volumetría de oxidación-reducción, su fundamento; el potencial de electrodo; la ecuación de Nernst; la relación entre la constante de equilibrio y el potencial de electrodo, entre otros contenidos.

Esta unidad de procesos de oxidación-reducción debe ser precedente para el estudio de las diferentes funciones químicas que se estudian en la parte II Química Orgánica y en temas del metabolismo y su regulación como lo es la respiración celular.

En la parte II se considera que no es necesaria la unidad temática No. 7 Generalidades de la Química Orgánica. Los contenidos propuestos pueden ser abordados en el resto de las unidades y así aprovechar esas horas en otros temas.

Se considera que las unidades temáticas de la parte III Biomoléculas pueden incluirse para su estudio en la parte II Química Orgánica, por ejemplo:

En las funciones oxigenadas de los hidrocarburos se estudiarían los alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, carbohidratos y lípidos.

En las funciones nitrogenadas de los hidrocarburos se estudiarían las aminas, aminoácidos, péptidos, proteínas y ácidos nucleicos.

#### Estrategia docente

Están planteadas las distintas formas organizativas del proceso docente, pero no hay pertinencia entre las horas clases y las formas de organización de la enseñanza para las diferentes unidades temáticas. La situación más crítica está en la parte I. Consta de 6 unidades, 14 horas son para conferencias y solo 4 horas para clases prácticas.

La Química es una ciencia que necesita para su correcta asimilación ser ejercitada y consolidada y el programa no dispone de horas clases para esas tipologías de clases.

#### Fondo de tiempo

Se establece un fondo de tiempo, pero no hay correspondencia con los objetivos y contenidos. Se incluye horas para conferencias, clases prácticas y evaluaciones.

#### Sistema de evaluación

Aparecen las diferentes formas de evaluar: frecuentes, parciales y final. Los contenidos a evaluar están delimitados.

#### Literatura docente

Se plantean los textos básicos y complementarios. Pero se carece de bibliografía para la parte I Química General.

## CONCLUSIONES

El análisis de la disciplina Ciencias Básicas Biomédicas en la malla curricular de la especialidad de Bioanálisis Clínico evidencia que:

- Hay dificultades en las relaciones de precedencia y continuidad entre las asignaturas, principalmente en el programa de Química.
- No existe una correcta planeación de la asignatura Química, las dificultades que más inciden se encuentran en la parte I Química General.
- Se confirma que para poder elaborar los contenidos de un currículo, se deben establecer de manera sistemática las investigaciones curriculares, antes de plantear el plan de estudio de una carrera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vargas Jiménez A. Fundamentos y principios para la elaboración del currículo. Rev Pedagogía Universitaria 1997;1(2): 1-20.
2. Vidal Ledo M, Pernas Gómez M. Diseño curricular. Rev Educ Med Super [Internet].2007 [citado 28 Jun 2011]; 21(2): [aprox. 10 p.] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v21n2/ems12207.pdf>
3. Valdés Barrón, E. Elementos de teoría y diseño curricular. Camagüey: Universidad de Camagüey; 1997.p.6.
4. Noriega Bravo V. Aspectos teóricos y metodológicos del perfeccionamiento del plan de estudio de la especialidad de Higiene y Epidemiología. Rev Educ Med Super [Internet].2007 [citado 10 de mayo 2011]; 22(2): [aprox. 8 p.] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v22n2/ems04208.pdf>
5. Stenhouse, L. Investigación y desarrollo del currículo. Madrid: Morata S.A; 1987.
6. Coll SC. Psicología y curriculum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del curriculum escolar. Barcelona: Paidós; 1990.

7. García Martínez A. La formación de profesores de ciencias a través de su interacción en comunidades de desarrollo profesional. Rev Tecné episteme y didaxis. 2009; (26): 53-61.
8. Trespalacios Ortiz CA, Rada Espinosa ME, Hernández Flores MM, Guerrero Hernández T, Landeros López M. Curriculum y docente: encuentro de significados. Rev Educ Med Super [Internet].2007 [citado 10 de mayo 2011]; 22(2): [aprox. 10 p.] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v22n2/ems05208.pdf>
9. Vantassel-Baska J. Curriculum development for gifted learners in science at the primary level. Rev Española Pedagogía 2008; 240: 283-296.
10. Calderón DI. El lugar de la argumentación en el currículo colombiano. Rev Nodos y nudos. 2009;3(27):56-69.
11. Zapata CM. Representación del conocimiento del currículo mediante esquemas preconceptuales. Rev Pedagogía ySaberes. 2009; (31): 78-87.
12. Vidal Ledo M. Evaluación del diseño curricular del perfil de Gestión de Información en Salud. Rev Educ Med Super [Internet].2008 [citado 15 de abril 2011]; 22(1): [aprox. 10 p.] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v22n1/ems06108.pdf>
13. Álvarez de Zayas C. La escuela en la vida. La Habana: Pueblo y Educación; 1999.
14. González Pacheco O. El enfoque histórico-cultural como fundamento de una concepción pedagógica. La Habana: Universidad de la Habana. CEPES; 1991.
15. Lafuente JV, Escanero JF, Manso JM. El diseño curricular por competencias en educación médica impacto en la formación profesional. Rev Educ Med Super [Internet].2007 [citado 12 de jun 2011]; 10(2): [aprox. 10 p.] Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1575-18132007000300004&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1575-18132007000300004&script=sci_arttext&tlng=es)
16. Portuondo Padrón R. Metodología del diseño curricular. Rev Expresión 1999; 4(8): 68-71.
17. Nápoles Padrón E. Perfeccionamiento de la disciplina mecánica aplicada a través de una nueva estructuración de los contenidos. [Tesis para optar por el grado de Master en Educación Superior].Camaguey: Universidad de Camaguey; 1996.

18. Romero Recasens J. Organización de los contenidos de las asignaturas de química farmacéutica en la carrera de ciencias farmacéuticas. [Tesis para optar por el grado de Master en Educación Superior]. Camaguey: Universidad de Camaguey; 1998.
19. Rodríguez Palacio A. Consideraciones teórico -metodológicas sobre el principio de la relación intermateria a través de los nexos entre conceptos. Rev Cubana de Educación Superior 1985;(1): 100-106.

Entrada: 22/12/2011

Aprobado: 12/3/ 2012

*Mercedes Caridad García González. Licenciada en Educación especialidad Química, Máster en Enseñanza de la Química, Profesora Asistente, Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Facultad de Tecnología de la Salud Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja, Departamento de Ciencias Biomédicas, Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey, Cuba, CP. 70700. [mcgg@factecno.cmw.sld.cu](mailto:mcgg@factecno.cmw.sld.cu)*