



FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

# Trabajo de Diploma

**Título:** Plan de acciones para la disciplina  
Fundamentos Químicos y Biológicos en la  
Ingeniería química de la Universidad de  
Cienfuegos

**Autor:** María de los Ángeles Rodríguez Ruedas

**Tutor:** Lamí Pisch Vidal

**Consultante:** Ing. Orlando M. Stable Rodríguez

Año: 2015

## Agradecimientos

Agradezco sinceramente a todas las personas que durante toda mi carrera pusieron un granito de arena en mi formación como Ingeniera Química y a todos los que me apoyaron y contribuyeron de alguna forma a que este Trabajo de Diploma tuviera su culminación. A todos

Muchas gracias

# Pensamiento

No basta saber,  
sino también aplicar el saber,  
no basta querer,  
es preciso obrar.

Goethe

# RESUMEN

La disciplina Fundamentos químicos y biológicos es una de las 19 disciplinas que conforman la carrera de Ingeniería Química, la misma está compuesta por 9 asignaturas que dotan a los ingenieros químicos de los conocimientos básicos para su desarrollo como futuro profesional. El plan de estudios D persigue entre sus propósitos fundamentales acercar la formación de profesionales a la solución de los problemas del territorio, es por eso cada una de las disciplinas debe estar encaminada a este fin. El propósito de esta investigación fue adecuar el programa de la disciplina, principalmente la asignatura del currículo propio al contexto del territorio, a fin de formar profesionales más capaces y competentes. Para ello fue necesario el análisis de los documentos de la carrera en el plan de estudios actual, (Modelo del Profesional, El Programa de la Disciplina) revisar la bibliografía existente sobre este tema; además se revisarán los principales trabajos en la red, reportados en la literatura y publicados en libros, revistas y memorias de eventos científicos nacionales y extranjeros vinculados con la problemática a resolver.

## Índice

<i>Introducción</i> .....	3
<i>Capítulo 1: El currículum de la disciplina FQB</i> .....	8
1.1. El currículum en la educación superior.....	8
1.1.1. Tipos de currícula.....	10
1.2. Diseño Curricular.....	13
1.2.1. El modelo del profesional.....	14
1.2.2. El plan de estudio.....	14
1.2.3. Disciplina y Asignatura.....	15
1.2.4. Proceso de enseñanza – aprendizaje.....	16
1.3. La disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos para la carrera de Ingeniería Química.....	18
1.4. Formas organizativas del proceso docente-educativo en la disciplina FQB.....	21
1.4.1. La autopreparación de los estudiantes.....	25
1.4.2. La consulta.....	25
1.5. La disciplina FQB en los elementos básicos de la carrera.....	26
Conclusiones del capítulo:.....	28
<i>Capítulo 2: Interrelación del proceso de aprendizaje y los procesos industriales de la disciplina</i> .....	46
2.1. Caracterización de la carrera de Ingeniería Química en Cienfuegos.....	46
2.2. Caracterización del proceso de aprendizaje de las asignaturas de la disciplina.....	49
2.3. Fenómenos químicos y biológicos en el territorio asociados a la disciplina.....	52
2.4. Etapas que conforman la elaboración del plan de acciones propuesto.....	55
2.5. Resultados del diagnóstico realizado a estudiantes de la carrera y profesores de la disciplina.....	56

<b>Metodología utilizada.</b> .....	<b>56</b>
<b>2.5.1. Resultados de las encuestas</b> .....	<b>56</b>
<b>2.6. Valoración por criterio de expertos de los indicadores a tener en cuenta para elaborar el plan de acciones.</b> .....	<b>60</b>
<b>2.7. Plan de acciones para el rediseño de la disciplina FQB para la Carrera de Ingeniería Química en la Universidad de Cienfuegos.</b> .....	<b>62</b>
<b>Conclusiones del capítulo:</b> .....	<b>65</b>
<i>Conclusiones</i> .....	<i>66</i>
<i>Recomendaciones</i> .....	<i>47</i>
<i>Bibliografía.</i> .....	
<i>Anexos</i> .....	

# Introducción

Según el Modelo del Profesional, (...) “el principal objetivo del ingeniero químico consiste en supervisar, velar la producción de químicos y bioquímicos para que así se obtengan productos con la calidad requerida, al costo más bajo posible, con la máxima seguridad y el mínimo deterioro ecológico...” (MES, 2003), por otra parte, “...la Ingeniería Química es la profesión que se ocupa de la aplicación de los principios de las ciencias físicas, la economía y las relaciones humanas, a campos directamente relacionadas con procesos en los cuales la materia es objeto de tratamiento, con el propósito de efectuar cambios en su estado, su composición y contenido de energía” (AIChE, 2003).

El ingeniero químico, en su actividad profesional, queda obligado a dar solución a numerosos problemas vinculados en los procesos que trabaja, apoyándose en principios científicos sólidamente establecidos, estando este consciente de que cuando el desarrollo de la ciencia no permite dicha solución completa es el momento de que este despliegue su talento y recurra a verificaciones experimentales, a reglas prácticas y a recomendaciones de todo tipo confirmadas por la experiencia. Quedando definida su competencia profesional, en gran medida, como la habilidad que manifiesta, al saber aplicar toda fuente de información para dar solución a problemas de la industria. La operación de plantas; la investigación, diseño y desarrollo y la docencia superior, son las principales esferas de actuación donde el ingeniero químico pone de manifiesto su talento y su competencia profesional (Wankat, 2009).

Debido al alto desarrollo de la ciencia y la tecnología a escala mundial es necesario tener una percepción más amplia de lo que puede considerarse una esfera de actuación para determinado profesional, cada vez son menos las esferas donde se puede actuar con plena eficacia desde la perspectiva estrecha de una profesión particular, sin el apoyo y la gestión de otras. Dentro de una profesión cualquiera los problemas se aíslan en disciplinas para su estudio, pero requieren de su estudio integrado a otros, porque es así como ocurren en la

práctica. (MES, 2003)

Los ingenieros químicos actúan en esferas tales como: la dirección política del país, el turismo, la gerencia empresarial, las relaciones públicas entre otras. Con la finalidad de crear excelentes ingenieros químicos el perfeccionamiento de los planes y programas de estudio es esencial, ya que esto es lo que eleva la calidad del profesional lo que se logra a través de los lineamientos de trabajo que son los criterios utilizados.

En la actualidad se ponen de manifiesto una serie de deficiencias en los ingenieros químicos graduados; siendo esta la problemática fundamental que motiva la realización de este trabajo, partiendo además del presupuesto de que el hombre no puede dedicar una parte de su vida a adquirir conocimientos y la otra a vivir de aquello que adquirió sino que la educación ha de ser un proceso que integre todo a la vez, que se mantenga toda la vida y además que el estudio debe de ser una actividad permanente en la vida de cada persona (MES, 2003).

Debido a todo ello es que se proponen los llamados lineamientos de trabajo que no son más que criterios a utilizar en el perfeccionamiento y que es posible encontrar en el modelo del profesional, donde el llevar a cabo estos criterios o lineamientos impone introducir modificaciones esenciales en la estructura del plan de estudios, en el contenido y el carácter de la enseñanza, y en el modo de utilizar el propio plan.

El plan de estudios D, de la carrera contempla entre sus contenidos los agrupados en la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos: que es la que se ocupa del estudio de los fenómenos químicos, físico-químicos y biológicos más frecuentes en la industria de procesos, así como de los principios de química analítica. A través de ella se presentan los conceptos, a un nivel que permite el análisis de situaciones nuevas a partir de la identificación de sus rasgos característicos y de una adecuada tipificación fenomenológica (MES, 2003).

Se ha observado en la práctica que existen carencias en los contenidos que se imparten en la disciplina, de manera que en algunos casos no se logra entre una

asignatura y otra, mantener la lógica del proceso (Pisch, 2013).

Esta dificultad, así como la necesidad de que los contenidos de la disciplina contribuyan desde la base a formar habilidades relacionadas con los procesos industriales, teniendo en cuenta las variaciones constantes de la realidad del entorno industrial en la provincia, esta investigación parte de la premisa de que es necesario modificar el currículo de esta disciplina, de forma que se amplíe el campo de conocimientos de los futuros ingenieros químicos; determinando como

**problema de investigación:**

Las carencias en cuanto a los contenidos que se imparten en la disciplina “Fundamentos Químicos y Biológicos” (FQB), para la carrera de Ingeniería Química, en la Universidad de Cienfuegos, afectan negativamente el proceso de enseñanza aprendizaje.

**Idea a defender:**

Un plan de acciones que contrarreste, las carencias existentes en cuanto a contenidos, que se concretan en conocimientos y habilidades, permitirá transformar los programas de la disciplina FQB, en su currículum base y propio y posibilitará el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje en el primer ciclo de formación de la carrera Ingeniería Química, en la Universidad de Cienfuegos.

**Objetivo general**

Proponer un plan de acciones que contrarreste, las carencias existentes en cuanto a contenidos, en las asignaturas que componen la disciplina FQB en la carrera de Ingeniería Química, en la Universidad de Cienfuegos.

**Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico del estado inicial de la impartición de la disciplina en la Universidad de Cienfuegos.
- Revisar el sistema de contenidos y habilidades que se imparten en la disciplina FQB y su implicación en el territorio.
- Identificar las empresas que tributen a la formación del Ingeniero Químico en el territorio y su vinculación con las asignaturas de la disciplina.

- Proponer y valorar los indicadores a tener en cuenta para la propuesta del plan de acciones a diseñar.
- Elaborar el plan de acciones que contemple los contenidos que se concretan en conocimientos y habilidades que se logran en la disciplina.

Para el desarrollo de este trabajo la metodología utilizada fue la cuali- cuantitativa, pues existe una combinación de los métodos del nivel empírico, teórico como se describen a continuación:

## **METODOLOGÍA UTILIZADA**

### **Métodos del nivel teórico:**

#### **Análisis de documentos**

- Se revisaron los documentos centrales de la carrera Ingeniería Química (Modelo del Profesional, El Programa de la Disciplina), y documentos de la práctica laboral de primero al tercer año de la carrera.

#### **Revisión bibliográfica**

Se revisó:

- Bibliografía actualizada sobre el tema objeto de estudio.
- Bibliografía básica de las asignaturas de la disciplina.
- Los principales trabajos en la red, reportados en la literatura y publicados en libros, revistas y memorias de eventos científicos nacionales y extranjeros vinculados con la problemática a resolver.

**Análisis Histórico- lógico:** Mediante este se pudo apreciar como se ha llevado a cabo el papel del ingeniero químico en los diferentes grupos empresariales en la provincia de Cienfuegos.

#### **Métodos del nivel empírico**

**Encuestas a estudiantes y profesores:** Con el objetivo de constatar la existencia del problema y determinar los elementos esenciales a tener en cuenta al elaborar el plan de acciones propuesto.

**Criterio de expertos:** Para valorar la efectividad en la selección de los elementos esenciales a tener en cuenta al elaborar el plan de acciones propuesto.

#### **Estructura del trabajo.**

El trabajo consta de dos capítulos, en el primero se realiza un análisis del marco teórico de la temática objeto de estudio distribuido en seis epígrafes con subepígrafes en algunos casos.

El capítulo dos expone el diagnóstico del estado actual del problema, y se analiza la forma en que se imparte la disciplina en la Universidad de Cienfuegos, además de proponer el plan de acciones para implementar en el futuro inmediato la transformación de la disciplina FQB, así como su posterior evaluación.

Por último en el trabajo aparecen las conclusiones y recomendaciones derivadas de este estudio, así como la bibliografía y los Anexos.

# **CAPITULO 1: El currículum de la disciplina FQB**

## **El currículum en la educación superior**

Curriculum, palabra latina que significa "carrera", "corrida" tiene una corta vida. Sus historiadores, sitúan el nacimiento de lo curricular como área específica de teorización e investigación en 1918 con la publicación del libro "The Curriculum" de Franklin Bobbitt, profesor de la Universidad de Wisconsin en Estados Unidos (Sanz, 2004).

“Currículo es aquella serie de cosas que los niños y los jóvenes deben hacer y experimentar a fin de desarrollar habilidades que los capaciten para decidir asuntos de la vida adulta” (Bobbitt, 1918, citado por Sanz, 2004).

Esta definición ha evolucionado con el tiempo, aunque aún en la actualidad abarca todo el quehacer de los niños y jóvenes en los diferentes niveles de enseñanza.

Cascante (1995) realiza una interesante síntesis de las distintas concepciones de curriculum recogiendo los planteamientos más relevantes que se han venido realizando a lo largo del siglo XX. Clasifica estas concepciones en:

1. El curriculum como los contenidos de la enseñanza.
2. El curriculum como plan de instrucción.
3. El curriculum como un sistema tecnológico para instrumentar la eficiencia de la producción.
4. El curriculum como conjunto de experiencias.
5. El curriculum como reconstrucción del conocimiento y configurador de la práctica.

La diversidad de conceptualizaciones existentes sobre curriculum plantea la necesidad de explicitar claramente qué posición se asume cuando se aborda el campo de lo curricular. En este epígrafe abordaremos aquellos aspectos que consideramos deben de estar presente en una concepción del curriculum universitario en la época actual.

El curriculum en las Instituciones de Educación Superior (IES) constituye una propuesta educativa que surge y se desarrolla en condiciones sociales concretas

que lo determinan. Tiene por tanto un carácter contextualizado que le imprime un sello particular y limita su extrapolación a otros contextos diferentes. Responde a los requerimientos que la época, el tipo de sociedad, país y región; reclama a las universidades en cuanto a la formación de los recursos humanos profesionales necesarios para el desarrollo social. Implica una construcción, una propuesta y una praxis que se sustenta en supuestos epistemológicos, sociales, psicológicos y pedagógicos que deben quedar claramente explicitados por la institución educativa.

En este capítulo se adopta una concepción amplia de curriculum donde se destaca su carácter de proyecto y de proceso articulados a través de la evaluación que potencia su dinamismo, flexibilidad y posibilidad de ajuste y perfeccionamiento en dependencia del contexto y de las necesidades de formación.

El curriculum universitario implica también una selección de la cultura (conocimientos, habilidades, valores, actitudes, sentimientos) que tiene un carácter intencionado y que responde a determinantes políticos. Su finalidad es potenciar la formación de un profesional con un alto nivel científico técnico y con una formación humanista que propicie su participación como agente de desarrollo y transformación social (Sánchez, 2012).

Teniendo en cuenta estos aspectos se considera el curriculum como “un proyecto de formación y un proceso de realización a través de una serie estructurada y ordenada de contenidos y experiencias de aprendizaje, articulados en forma de propuesta político educativa que propugnan diversos sectores sociales interesados en un tipo de educación particular, con la finalidad de producir aprendizajes que se traduzcan en formas de pensar, sentir, valorar y actuar frente a los problemas complejos que plantea la vida social y laboral en un país determinado” (Cascante, 1995).

En esta propuesta de definición se destacan los dos planos en que se expresa el curriculum, el estructural-formal, donde se concreta el proyecto elaborado y que se expresa en documentos, normativas, reglamentos del curriculum oficial, y el

procesual-práctico o proceso de realización curricular que se identifica con las prácticas educativas cotidianas.

La concepción amplia de curriculum que se asume, implica también, considerar tres momentos fundamentales en este: el diseño o proceso de elaboración teórica inicial de la propuesta, la ejecución o desarrollo curricular, y la evaluación que está presente tanto en la planificación, el desarrollo, como en la calidad del profesional formado (Sánchez, 2012).

### **Tipos de currícula**

En la literatura especializada se hace referencia a distintos tipos de curriculum. Se identifica el momento de elaboración teórica, de reflexión acerca de cómo debe ser la formación del estudiante con el término de curriculum pensado. Este, por tanto se relaciona con el plano estructural-formal, el cual se concreta en los principales documentos del diseño curricular (perfil profesional, plan de estudio y programa docente).

El curriculum no es solo un proyecto sino también un proceso de realización práctica, de ejecución de lo planificado. Este momento que se produce cotidianamente en la práctica de la enseñanza y que determina la formación del estudiante es identificado con el nombre de curriculum vivido.

En esta práctica educativa donde se expresan influencias que actúan de forma explícita se involucran también diversas mediaciones (formas de comportamiento, juicios de valor, ideas, proyectos, concepciones del mundo, sentimientos) que influyen también en la formación del estudiante y a los que se les ha denominado curriculum oculto.

Si bien no todas las acepciones del currículo oculto que existen en la literatura lo definen de la misma manera, en ellas se refieren a:

- El currículo no estudiado.
- El currículo encubierto o latente.
- Los resultados no académicos de la escolaridad.
- Lo producido por la escuela.

- Los residuos de la escolaridad.
- Lo que la escolaridad hace a la gente.

Por último se hace referencia al “currículo nulo” para identificar todo lo que la escuela no enseña y que por encontrarse ausente, influye en la formación del estudiante según Guevara (2000), el curriculum nulo lo constituyen “experiencias que aunque pudieran vivirse en la escuela, intencionalmente no se provocan”. La posible causa de exclusión de contenidos y experiencias en el curriculum se deben según este autor, a:

- Opción ideológica
- Ignorancia
- Omisión consciente

La opción ideológica esta vinculada a la política educativa del estado y las decisiones personales del docente. Es la política educativa la que determina cuáles son los temas importantes y cuáles no deben ser considerados en el diseño curricular, a su vez, la ideología del docente determina cuáles son los temas que no tratará con sus alumnos.

Otra posible causa es la ignorancia, que está vinculada con el desconocimiento del profesor, por tanto no se enseña aquello que el docente no conoce.

La omisión consciente puede estar vinculada a la opción ideológica o no. En ocasiones se presentan razones psicológicas, pedagógicas, que obligan a ciertas omisiones o selección de contenidos en función del tiempo u otras razones que determinan que no formen parte del curriculum determinados contenidos o experiencias de aprendizaje.

En resumen la literatura especializada clasifica el currículum como:

“*Curriculum pensado* para designar el producto de la prevención a un nivel teórico de la formación del estudiante. Este tipo de Curriculum se concreta en los documentos normativos que rigen la formación profesional (perfil, planes, programas)”

“*Curriculum vivido*, aquel se produce cotidianamente en la práctica de la enseñanza y que es el que efectivamente vivencia el estudiante durante su

proceso de formación”

“*Curriculum oculto*, localizado en las relaciones sociales de la institución, sus fines y en el contenido objeto de transmisión”

“*Curriculum nulo*, para designar todo aquello que por encontrarse ausente ejerce aún una influencia en la formación del estudiante. Es todo aquello que al no ser seleccionado como contenido o exposiciones válidas, o incluso al ser rechazado, se mantiene latente y ejerce por su ausencia una influencia sobre la formación del estudiante”

Además, de forma general se encuentran otras definiciones de currículum que lo clasifica para su estudio de la siguiente manera:

El Currículum Prescrito: Como consecuencia de regularidades inexorables a las que está sometido el sistema educativo y teniendo en cuenta su significación social existe algún tipo de prescripción u orientación de lo que debe ser su contenido y sobre todo de lo referente a la escolaridad obligatoria. Son mínimos que actúan de referencia en la ordenación del sistema curricular, sirven de punto de partida para la elaboración de materiales, control del sistema, etc. La historia de cada sistema y la política en cada momento dan lugar a esquemas variables de intervención que cambian de unos países a otros.

El Currículum Presentado: El propio nivel de formación del profesor y las condiciones de su trabajo hacen muy difícil la tarea de diseñar la práctica a partir del currículum prescrito. El papel más decisivo en este sentido lo desempeñan, los libros de texto.

El Currículum Moldeado por los profesores: El profesor es un agente activo muy decisivo en la concreción de los contenidos y significados de los currícula, el diseño que hacen los profesores de la enseñanza, o lo que entendemos por programación, es un momento de especial significado en esa traducción. Los profesores pueden actuar a nivel individual o como grupo que organiza conjuntamente la enseñanza. La organización social del trabajo docente tendrá importantes consecuencias para la práctica.

El Curriculum en Acción: Es en la práctica real, guiada por los esquemas teóricos y prácticos del profesor, que se concreta en las tareas académicas, que a modo de elementos molares vertebrados lo que es la acción pedagógica, donde podemos apreciar el significado real de lo que son las propuestas curriculares. Es el momento en el que el curriculum se convierte en método o en lo que desde otra perspectiva se denomina introducción. El análisis de esta fase es lo que da el sentido real a la enseñanza, por encima de declaraciones, propósitos del curriculum, dado el complejo tráfico de influencia, interacciones, etc. que se producen en la misma.

El Curriculum Realizado: Como consecuencia de la práctica se producen efectos complejos de muy diverso orden: Cognitivo, afectivo, social, moral.

## **Diseño Curricular**

El diseño curricular universitario consta de varias etapas que permiten la organización de las experiencias de aprendizaje.

“Constituye un sistema de acciones, mecanismos y formulaciones que para una profesión específica y en un momento y lugar determinado permiten elaborar y materializar los objetivos de un proceso formativo que persigue dar respuesta a un grupo de necesidades sociales e individuales para otro período de tiempo dado. El diseño curricular es ciencia y es arte, es, ante todo, una obra humana que se proyecta desde el pasado, se realiza en el presente y se deberá evaluar y modificar en el futuro, y es, al mismo tiempo, un proceso que se está proyectando, ejecutando y evaluando en cada momento, con una proyección flexible en función de los sujetos implicados y las potencialidades del entorno” (Sánchez, L. 2012).

Etapas que se deben considerar en el Diseño Curricular:

- Fundamentación General: Objetivos Curriculares
- Modelo del Profesional.
- Plan de Estudio.
  - Programas de disciplinas y asignaturas.
  - Proceso de Enseñanza- Aprendizaje

- Flexibilidad Curricular
- Concepción, diseño y aplicación de los sistemas de evaluación del aprendizaje.
- Aseguramiento material y humano
- Diseño y aplicación de los sistemas organizativos para la implementación del diseño curricular y articulación del régimen académico de la institución.
- Impartición en sí mismo (Momento decisivo de la realización del Diseño Curricular).

Control, ajuste, perfeccionamiento y evaluación de los diferentes componentes del sistema.

### **El modelo del profesional**

Es el documento programático más importante del diseño curricular, pues define con precisión el alcance y las habilidades del profesional que se pretende formar en sus aspectos instructivos, educativos y de formación de valores.

Es un documento donde se resume de manera precisa la necesidad social de un profesional dado y donde se indican los problemas profesionales que deberá resolver este al término de sus estudios situando la práctica profesional como una consecuencia de las necesidades que genera la actividad socio-económica de un país en un momento específico de su desarrollo y los propósitos de formación general, educativos y de valores que se pretenden alcanzar integralmente en los egresados de este perfil profesional para una período dado (Sánchez, 2012).

### **El plan de estudio**

Es el documento que establece las vías y formas de llevar a cabo el modelo del profesional. En este documento se planifica y organiza la Carrera transformando a categorías y conceptos pedagógicos, que incluyen la realización de actividades académicas, laborales y de investigación, el proyecto definido por el Modelo del Profesional, cumpliendo las exigencias que la sociedad establece en la formación de un profesional.

Se estructura horizontalmente a través de la definición de los objetivos por ciclos o niveles, años, semestres u otras formas de realización en el tiempo del proceso docente y se estructura verticalmente a través del sistema de disciplinas, asignaturas, temas, y otras actividades de la carrera, a cada una de las cuales se le asigna la responsabilidad, también de formar determinados objetivos, entendidos estos como conjunto de habilidades y sistemas de conocimientos en el orden instructivo, educativo y de formación de valores (Sánchez, 2012).

### **Disciplina y Asignatura.**

Las disciplinas académicas se establecen a lo largo de la historia y, una vez constituidas institucionalmente, se distinguen por tener un objeto particular de estudio y poseer un bagaje de conocimientos especializados sobre ese objeto, con teorías y conceptos que lo organizan, con lenguajes especializados, métodos y presencia institucional (Krishnan, 2009, citado por López Bonilla, G. 2013). A estos rasgos de las disciplinas, se añaden otros como las audiencias particulares, las identidades sociales, las relaciones interpersonales e institucionales y las formas de vida y discursos socioculturales más amplios. Según Christie y Maton (2011), (citado por López Bonilla, G. 2013), pertenecer a una comunidad disciplinar implica también compartir una base intersubjetiva que permite determinar las metas de investigación y los métodos para cumplirlas, los enfoques y los procedimientos, así como las formas de juzgar los resultados.

Gee (2010) (citado por López Bonilla, G. 2013), distingue entre un campo, una disciplina y una especialidad disciplinar como formas de organizar el conocimiento académico. Los campos académicos son áreas menos integradas y más amplias que las disciplinas y, generalmente, se integran por varias de ellas, como es el caso de los estudios sobre educación. Una disciplina, en cambio, a menudo se le asocia con las facultades o departamentos universitarios, aunque en un mismo departamento coexistan visiones disciplinares a veces en conflicto.

En suma, una disciplina puede distinguirse de otra en función de sus relaciones epistémicas (qué y cómo saber algo) y sus relaciones sociales (quiénes tienen derecho a saber). (López Bonilla, G. 2013)

En efecto, los textos y sus géneros desempeñan un papel fundamental en las disciplinas académicas. Si un objetivo de las comunidades disciplinares es acceder, producir, y transformar el conocimiento en torno a los objetos de estudio y los procedimientos que las definen, este conocimiento es siempre contextualizado a través de los géneros y sus formas institucionalizadas de producción, circulación y consumo.

Asignatura, por su parte, es una palabra que presenta varios sinónimos, la acepción más utilizada y que mejor se aviene al desarrollo de este trabajo es el que permite hacer referencia a un campo de estudio que implica una rama de conocimiento, que habitualmente se estudia en una institución educativa y que es enseñada por un profesor que dispone de amplísimos conocimientos sobre la misma.

Las asignaturas (del latín *assignatus*) son las materias que forman una carrera o un plan de estudios, y que se dictan en los centros educativos.

La diferencia que podría establecerse entre asignatura y materia es la siguiente: una asignatura está formada por una o más materias estructuradas dentro de un plan de estudio o curso académico. Fuera de dicho contexto, el objeto de estudio por sí solo puede conocerse como materia.

Las asignaturas, por lo tanto, representan la esencia de los sistemas educativos, al constituir el pilar de los planes de estudios. El conjunto de las asignaturas conforman los estudios básicos y también las carreras de grado o posgrado.

### **Proceso de enseñanza – aprendizaje.**

El proceso de enseñanza-aprendizaje no es más que un conjunto de requerimientos psicológicos y pedagógicos que permiten un desarrollo de forma efectiva.

Se requiere de una adecuada estructuración de enseñanza-aprendizaje y del protagonismo del alumno en los distintos momentos de la actividad de aprendizaje para que el estudiante adquiera un conocimiento, desarrolle una habilidad, forme una cualidad (Silvestre, 2002).

Este tipo de actividad se logra cuando el alumno demande orientarse en la tarea, reflexione, valore, suponga, llegue a conclusiones, argumente, utilice el conocimiento generando nuevas estrategias, y el logro de tales propósitos precisa que la organización de la actividad que se le oriente al estudiante potencie este comportamiento intelectual.

El actual modelo de formación del Ingeniero Químico y las exigencias planteadas acerca de elevar la independencia cognoscitiva del estudiante diseñadas en el plan de estudio D requieren de una concepción diferente del papel del educador en la organización y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de cada una de las asignaturas, se precisa de una renovación donde se propicie que en cada momento el estudiante participe en la búsqueda y utilización del conocimiento a nuevas situaciones donde evidencien la transferencia del conocimiento a su práctica profesional en las diferentes esferas de actuación de forma independiente y productiva.

De modo que uno de los retos que tiene ante sí la didáctica en la enseñanza de Ingeniería Química es potenciar el trabajo con las diferentes fuentes de información de manera independiente. Para ello se deben dirigir los esfuerzos a perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje y los componentes como los elementos que lo estructuran para garantizar aprendizajes productivos.

El proceso docente se lleva cabo en los centros de educación superior como vía para lograr la formación de los estudiantes universitarios. En estos se identifican los siguientes niveles organizativos para lograr el aprendizaje:

- La carrera.
- Las disciplinas
- Las asignaturas.

De estos niveles organizativos ya se ha hablado con anterioridad. Ahora bien es preciso destacar que las asignaturas que recibe el estudiante se imparten mediante las diferentes formas organizativas del proceso docente.

## **La disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos para la carrera de Ingeniería Química.**

Desde el modelo del profesional de la carrera para el ingeniero químico se contempla la necesidad de que estos profesionales, estén preparados para solucionar los problemas que se le presenten basados en una adecuada visión del futuro, lo que los compromete con un desarrollo sostenible. El modo de actuación de un ingeniero químico establece que “debe ser un profesional capaz de producir productos químicos y bioquímicos con la mayor calidad al costo más bajo y con el menor deterioro ecológico posible.” (CNC, 2003)

Dentro del currículum reciben la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos que se extiende los tres primeros años de la carrera, se encuentra dentro de las disciplinas del currículum base y propio.

Debido a la diversidad de procesos que ocupan la actuación del Ingeniero Químico, es indispensable que éstos tengan pleno dominio de los aspectos esenciales que de forma general se presentan en los procesos como son:

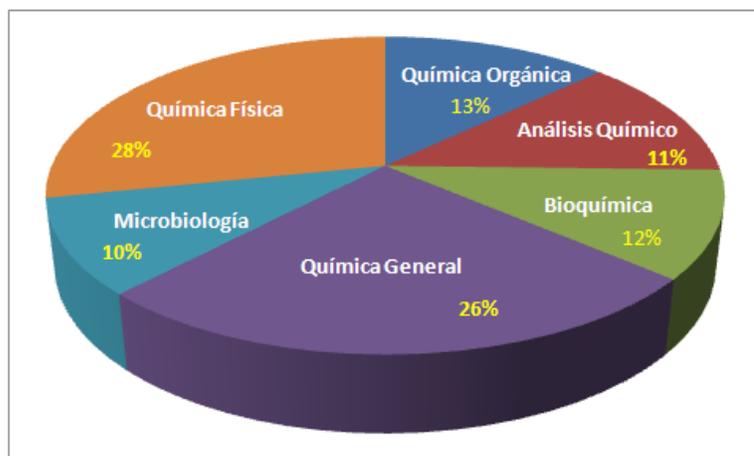
- La estructura fenomenológica del proceso.
- La estructura física de las instalaciones donde se llevan a cabo los procesos.
- Los elementos de gobierno que controlan las diferentes etapas del proceso.
- Los elementos de análisis que proporcionan la herramienta fundamental para el desarrollo de los cálculos vinculados al proceso.
- El proceso de integración que se ocupa de vincular el contenido de los elementos anteriores para analizar los procesos de manera tal y como ocurren en la realidad.

Esta disciplina se encuentra dentro de la estructura fenomenológica y se ocupa del estudio de los fenómenos químicos, físico-químicos y biológicos más

frecuentes de la industria de procesos. A través de ésta se presentan los conceptos, leyes y teorías esenciales para el estudio de estos fenómenos, a un nivel que permita identificar, caracterizar y analizar los fenómenos que determinan el comportamiento de los procesos en la industria química. En esta disciplina ocurre un proceso de integración vertical de los conocimientos según se avanza en el estudio de la misma y además existe una integración horizontal entre ésta y las disciplinas del ejercicio de la profesión. El mayor nivel de integración se presenta con la Ingeniería de Procesos que constituye el núcleo central de la enseñanza de la Ingeniería Química y en ésta se hace uso de los conocimientos y habilidades adquiridos a través de la disciplina.

Cierra el ciclo de esta disciplina una asignatura del currículo propio que de manera general se le llama Fundamentos Químicos y Biológicos, y la que cada Centro de Enseñanza Superior (CES) ajusta a la realidad de su territorio.

La disciplina cuenta con 594 horas lectivas, teniendo un mayor número de horas las Química General con un 26% y Química Física 28 % en relación con el resto de las asignaturas del programa, como se muestra en la figura siguiente:



**Fig. 1.1:** Distribución de carga docente de las asignaturas que pertenecen a la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos, versión inicial.

La disciplina fue planificada y sugerida a los distintos CES de la forma siguiente: Los contenidos de la disciplina se conciben como fundamento y base de las demás disciplinas de la carrera. Se consideran como contenidos precedentes para asumir las asignaturas de esta disciplina las habilidades que se relacionan a continuación.

- Representación de los elementos.
- Nomenclatura química Inorgánica.
- Fórmulas químicas y ajuste de ecuaciones químicas.
- Formas de expresar la concentración de disoluciones y la cantidad de sustancia de un compuesto químico.
- Herramientas matemáticas de cálculo (logaritmos antilogaritmos, cálculo diferencial e integral, resolución de sistemas de ecuaciones, etc.), elementos de computación.
- Conceptos fundamentales de óptica y electricidad.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje en la disciplina deben ser consideradas dos partes esenciales, el profesor como guía para la acción, y el estudiante como centro del proceso, educándose por sí mismo, constituyendo factores claves, los siguientes:

1. Los objetivos de las asignaturas deben elaborarse derivados de los objetivos de la disciplina, y a partir de éstos los objetivos de las clases, de las

evaluaciones. En éstos deben precisarse el nivel de asimilación, el conocimiento, la habilidad, y el nivel de profundidad.

2. Debe lograrse la integración de los contenidos de la enseñanza, de manera tal que los estudiantes distingan lo esencial y se apropien de la habilidad.
3. El proceso de enseñanza debe estructurarse de manera que los estudiantes sientan la necesidad de participar de forma activa y creativa en el mismo, por tanto es indispensable la aplicación de las tendencias actuales de la enseñanza.
4. Debe existir un nexo indisoluble entre el estudio con el trabajo, el estudiante aprende haciendo, ésta es la forma posible de lograr la apropiación de la habilidad.
5. La inserción de estos elementos en las asignaturas, contribuyen a la formación de un profesional capaz de dar solución a los problemas que requieren del dominio del idioma inglés, de las técnicas de cómputo y de los conceptos básicos sobre formación económica.

El sistema de evaluación tiene que estar diseñado sobre la base de una evaluación permanente en todas las formas de enseñanza, evaluación que se convierte en calificación en los seminarios, laboratorios, clases prácticas con carácter integrador, trabajos de control en clases y extraclases. Esta disciplina debe tener como máximo tres exámenes finales. (CNC 2003)

### **Formas organizativas del proceso docente-educativo en la disciplina FQB.**

Las formas organizativas fundamentales del proceso docente – educativo en la Educación Superior son las siguientes:

- La clase.
- El trabajo investigativo de los estudiantes.
- La autopreparación de los estudiantes.
- La consulta.
- La práctica de estudio.

- La práctica laboral.
- La tutoría. (Reglamento, 2007)

Las temáticas generales de la disciplina FQB, tales como: Química General, Química Orgánica, Análisis Químico, Química-Física, Bioquímica y Microbiología, se impartirán utilizando las siguientes formas de enseñanza: Conferencias, Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios. (CNC, 2003)

La clase como forma organizativa del proceso docente educativo, tiene como objetivos la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación de valores e intereses cognoscitivos y profesionales en los estudiantes, mediante la realización de actividades de carácter esencialmente académico.

Las clases se clasifican sobre la base de los objetivos que se deben alcanzar y sus tipos principales son: la conferencia, la clase práctica, el seminario, la clase encuentro, la práctica de laboratorio y el taller.

En cada modalidad de estudio, el profesor debe utilizar adecuadamente las posibilidades que brinda cada tipo de clase para contribuir al logro de los objetivos educativos formulados en el programa analítico de la asignatura y del año académico en que se desarrolla.

- La Conferencia.

Es una guía que le dice al estudiante cuales son los conocimientos básicos que debe estudiarse para luego ser puestos en práctica.

Son actividades de carácter esencialmente educativo. Dan el orden idóneo de adquisición de los conocimientos, los conceptos más importantes, aquello a lo que se le debe prestar la mayor atención, las formas de autocontrol del aprendizaje, entre otras.

Según el Plan de Estudio la conferencia se debe concebir en gran medida como una guía para el estudio independiente ofreciendo siempre que se pueda, pequeños problemas cuya solución sirva a los estudiantes como un medio de autocontrol del aprendizaje. (Modelo del Plan de Estudio, 2009)

Es el tipo de clase que tiene como objetivo principal la transmisión a los estudiantes de los fundamentos científico-técnicos más actualizados de una rama

del saber con un enfoque dialéctico-materialista, mediante el uso adecuado de métodos científicos y pedagógicos, de modo que les ayude en la integración de los conocimientos adquiridos y en el desarrollo de las habilidades y valores que deberán aplicar en su vida profesional.

Las conferencias, deben tener un carácter generalizador tal que permitan a los estudiantes apropiarse de los contenidos esenciales, aplicando la enseñanza problémica, siempre que sea posible, y utilizando los esquemas generalizados de aprendizaje (EGA).

- El Seminario.

Es el tipo de clase que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la resolución de tareas docentes mediante la utilización de los métodos propios de la rama del saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento.

Los seminarios, pueden estructurarse en dependencia del propósito que se persiga, ya sea unificador de un sistema de conocimientos dado que a su vez forma parte de uno o varios temas impartidos en las conferencias, y/o a través de la búsqueda de conocimientos nuevos no recibidos en las conferencias, y que en los dos casos involucren la búsqueda, análisis, síntesis y redacción de los contenidos. La forma de exposición se hará usando métodos, técnicas y medios acorde a los fundamentos de la didáctica tributando así a la formación pedagógica de los estudiantes.

- La Clase Práctica.

Es el tipo de clase que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen métodos de trabajo característicos de las asignaturas y disciplinas que les permitan desarrollar habilidades para utilizar y aplicar, de modo independiente, los conocimientos.

Las clases prácticas, se utilizarán como el vehículo más inmediato para primero reproducir los conocimientos adquiridos y luego paulatinamente utilizarlos en la

solución de situaciones nuevas que exijan la participación del estudiante a un nivel productivo. Los estudiantes deben disponer de guías que orienten la preparación para la actividad.

- La Práctica de Laboratorio.

Los laboratorios responden al propósito de estudiar el comportamiento de un sistema, provocando cambios y analizando el comportamiento observado, esto es decisivo y contribuye a consolidar y generalizar conceptos. La práctica industrial contribuye a lograr un conocimiento de la forma real de las instalaciones, de las limitaciones que tienen los conceptos teóricos que se utilizan en su descripción, pero no admite la realización de cambios provocados en las condiciones de operación. Ambos tipos de actividades se complementan y deben ser utilizados sin pretender la sustitución de una por la otra, ni exagerar la importancia de cada modalidad.

Los laboratorios, deben contar con una guía orientadora a disposición de los estudiantes, que permita un mayor trabajo independiente y una preparación teórica profunda acorde con los objetivos propuestos; es indispensable la confección de un informe el cual refleje precisión en los contenidos, lenguaje químico adecuado, ortografía, redacción adecuada y calidad estética.

Puede hacerse uso de plataformas interactivas que conduzcan a una mayor preparación y motivación de los estudiantes, así como el empleo de laboratorios virtuales en apoyo a la preparación de los estudiantes o sustitución de prácticas que no puedan realizarse por carecer de la instalación experimental o peligrosidad de la misma. En esta forma de enseñanza debe ponerse énfasis en los aspectos sobre la preservación y cuidado del medio ambiente, así como los reglamentos, decreto-ley y demás disposiciones legales relacionados con el uso de sustancias químicas tóxicas, radioactivas y explosivas e instalaciones experimentales tributando a la estrategia de formación jurídica en los estudiantes. La realización de las prácticas debe culminar con un informe que recoja tanto los aspectos de preparación para la actividad como las observaciones experimentales y las conclusiones.

Las formas organizativas y los métodos de enseñanza utilizados tienen que estar diseñados de manera tal que propicien la participación activa y consciente de los estudiantes desde el momento en que se desarrolla la conferencia, actividad que va incrementando su componente independiente en la medida en que el estudiante transite a través de las diferentes formas de enseñanza hasta llegar al laboratorio que exige de éste el mayor grado de independencia.

Como elemento propiciador de la actividad independiente de los estudiantes, podrán realizarse actividades no presenciales, las cuales deben organizarse, los alumnos deben disponer de una adecuada orientación metodológica y el resultado alcanzado por los estudiantes debe ser controlado por el profesor. Las horas de actividades no presenciales deben incrementarse al transitar por la disciplina.

### **La autopreparación de los estudiantes.**

La autopreparación es una de las formas organizativas del proceso docente educativo en la que el estudiante realiza trabajo independiente sin la presencia del profesor. Tiene como objetivo el estudio de diferentes fuentes del conocimiento orientadas por el profesor, que le permite al estudiante prepararse para lograr un aprovechamiento adecuado en las distintas actividades docentes; así como, para realizar las diferentes evaluaciones previstas. Se realiza tanto de forma individual como colectiva y constituye una condición indispensable para el logro de los objetivos propuestos. (Reglamento, 2007)

### **La consulta.**

La consulta es una de las formas organizativas del proceso docente que tiene como objetivo fundamental que los estudiantes reciban orientación pedagógica y científico-técnica mediante indicaciones, orientaciones, aclaraciones y respuestas de los profesores a las preguntas formuladas en relación con la autopreparación. Puede realizarse de forma individual o colectiva, presencial o no presencial utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones. Su frecuencia depende de las necesidades individuales y grupales de los estudiantes.

El profesor puede citar a consulta a los estudiantes que a su juicio lo requieran, en atención a las diferencias individuales. A su vez, los estudiantes podrán solicitar al profesor la realización de consultas cuando así lo consideren. (Reglamento, 2007)

### **La disciplina FQB en los elementos básicos de la carrera.**

El objeto de trabajo del Ingeniero Químico, es el proceso de elaboración de los productos químicos y bioquímicos, y sus interacciones con el medio ambiente, la sociedad y la economía.

El Ingeniero Químico en la provincia de Cienfuegos se inserta en diferentes esferas de la producción y los servicios entre las que se encuentra:

- Centros de educación superior y otros.
- Centros de investigación.
- La industria alimentaria.
- La industria de refinación del petróleo.
- Producción de fertilizantes.
- Producción de cemento y diferentes materiales de la construcción.
- Las ramas acuicultura y camaronicultura.
- Producción de papel, cartones y envases.
- La industria azucarera y sus derivados.
- Producción de bebidas y licores.
- Producción de antibióticos y vacunas.
- Tratamiento de agua y de efluentes.
- Sistemas termo energéticos y de refrigeración.
- Centrales termoeléctricas.

En cada una de estas esferas el Ingeniero Químico ocupa su atención en una enorme diversidad de procesos, estos se pueden interpretar en términos de leyes y principios agrupados en bloques de conceptos fundamentales, siendo los principales los siguientes:

- Balance de materiales.
- Balance de energía.

- Equilibrio físico.
- Equilibrio químico.
- Velocidad de reacción química y bioquímica.
- Velocidad de transporte de masa, calor y cantidad de movimiento.
- Balance económico.

La disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos aporta elementos a cada una de estas aplicaciones por ejemplo la química general imparte contenidos de equilibrio químico, la química orgánica de velocidad de reacción química y bioquímica, el análisis químico de balance de energía, la química física de balance de materiales, velocidad de reacción química, balance de energía y la bioquímica de velocidad de reacción bioquímica.

De hecho, lo que cambia y se desarrolla son las aplicaciones de estos fundamentos, y en consecuencia, el campo de acción del ingeniero químico comprende a todos los procesos en cuya operación, diseño o desarrollo, concurren total o parcialmente estos bloques de conceptos fundamentales

En su actividad profesional el ingeniero químico está obligado a darle solución a numerosos problemas vinculados a los procesos en que trabaja. En estas soluciones debe apoyarse en principios científicos sólidamente establecidos, pero cuando el desarrollo de la ciencia no permite una solución completa, el ingeniero debe desplegar su talento y recurrir a verificaciones experimentales, a reglas prácticas y a recomendaciones de todo tipo confirmadas por la experiencia. Su habilidad para utilizar con eficacia todas las fuentes de información y aplicarlas al logro de soluciones prácticas a problemas de la industria, determina, en gran medida, su competencia profesional.

No obstante el enorme desarrollo de la Ingeniería Química, o tal vez debido a esto, no siempre se dispone del total de conocimientos científicos para darle solución con todo rigor y el grado de detalle conveniente, a los problemas que se presentan, y es necesario recurrir a investigaciones, e incluso apoyarse en los sentidos (MES, 2003).

## Conclusiones del capítulo:

- En este capítulo se adopta una concepción amplia de curriculum donde se destaca su carácter de proyecto y de proceso articulados a través de la evaluación que potencia su dinamismo, flexibilidad y posibilidad de ajuste y perfeccionamiento en dependencia del contexto y de las necesidades de formación.
- Al realizar o transformar un curriculum es preciso tener en cuenta entre otras etapas las siguientes:
  - Fundamentación General: Objetivos Curriculares
  - Modelo del Profesional.
  - Plan de Estudio.
    - Programas de disciplinas y asignaturas.
    - Proceso de Enseñanza- Aprendizaje
    - Flexibilidad Curricular
    - Concepción, diseño y aplicación de los sistemas de evaluación del Aprendizaje.
  - Aseguramiento material y humano.
  - Diseño y aplicación de los sistemas organizativos para la implementación del diseño curricular y articulación del régimen académico de la institución.
  - Impartición en sí mismo. ( Momento decisivo de la realización del Diseño Curricular).
  - Control, ajuste, perfeccionamiento y evaluación de los diferentes componentes del sistema.
- En el proceso de enseñanza-aprendizaje en la disciplina deben ser consideradas dos partes esenciales, el profesor como guía para la acción, y el estudiante como centro del proceso, educándose por sí mismo.
- En su actividad profesional el ingeniero químico está obligado a darle solución a numerosos problemas vinculados a los procesos en que trabaja. Su habilidad para utilizar con eficacia todas las fuentes de información y aplicarlas al logro de soluciones prácticas a problemas

de la industria, determina, en gran medida, su competencia profesional.

---

## **CAPITULO 2: Interrelación del proceso de aprendizaje y los procesos industriales de la disciplina.**

### **2.1. Caracterización de la carrera de Ingeniería Química en Cienfuegos.**

Cienfuegos, por su excelente bahía, los ríos que la circundan y su posición en la zona central de la Isla, figuró entre las regiones que experimentó un desarrollo industrial más acelerado después de 1959: dos nuevas centrales termoeléctricas, una fábrica de cemento con una capacidad de producción anual de más de un millón de toneladas de clinker, una fábrica de fertilizantes que producía amoníaco a partir de la nafta, ácido nítrico y fertilizantes nitrogenados, una planta de fabricación de papel – la Papelera de Damují -, una Empresa de Fabricación de Elementos Plásticos, Plantas de Fabricación de Piezas Metálicas donde se practicaban baños electrolíticos, Fábrica de Glucosa; todo un polo industrial se levantó en pocos años (Pichs, 2013).

La segunda década del siglo XXI significa para la provincia la reanimación de todo un polo industrial a partir de los acuerdos de colaboración entre los países del ALBA, lo que justifica que en el curso 2009-2010, las demandas de desarrollo del territorio cienfueguero apuntaran a la necesidad de la apertura de la Carrera de Ingeniería Química, cuando había transcurrido algo más de un siglo del período fundacional de esta carrera universitaria en Cuba.

Además de la demanda de profesionales expuesta anteriormente se determinaron un grupo de fortalezas que se relacionan a continuación:

- La reactivación de la Refinería de Petróleo de Cienfuegos, constituyó uno de los proyectos más importantes del ALBA y se convirtió en punto clave para la refinación de los hidrocarburos necesarios en la cuenca del Caribe.
- Todo el conjunto de inversiones previsto en el plan prospectivo de la economía de la provincia apuntaba a una necesidad creciente de ingenieros químicos de perfil amplio como se define en el Modelo del Profesional de la Carrera.

- 
- La existencia en la provincia, de un grupo importante de ingenieros químicos con un elevado nivel de experiencia en la Ingeniería y el Análisis de Procesos que habían participado en el diseño y luego reconversión de importantes emplazamientos químicos como la Industria de Fertilizantes, la Planta de Plásticos y la Papelera de Damují. Estos competentes profesionales de la Ingeniería Química y otros podían actuar como profesores adjuntos de las disciplinas claves en el tercer nivel de formación, el nivel de formación profesional de la carrera.
  - El análisis curricular conducido por un grupo de expertos demostraba que:
    - \* En las Facultades de la Universidad de Cienfuegos, y principalmente en el Departamento de Ingeniería Mecánica -acreditado por la JAN de excelencia- se encontraba un grupo de profesores, Doctores en Ciencias, con reconocida experiencia para el desarrollo de las asignaturas de las disciplinas de Ingeniería de los Materiales y Fundamentos de Automatización.
    - \* El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), centro de referencia en materia energética al nivel nacional, cuenta potencialmente con el claustro capaz de desarrollar con la necesaria pertinencia las asignaturas relacionadas con la disciplina de Principios de la Ingeniería Química y parte de las asignaturas de la disciplina de Operaciones y Procesos Unitarios.
    - \* Los Departamentos de las llamadas Ciencias Básicas de la Universidad de Cienfuegos posee el personal docente idóneo para impartir las 25 asignaturas del primer nivel de formación de la carrera, que abarca los dos primeros años de la carrera, y una parte de las ocho asignaturas de la disciplina nuclear de Fundamentos Químicos y Biológicos que se extiende a lo largo de los tres primeros años de la carrera.
    - \* En los principales polos industriales y del sector de la ciencia y técnica de la Provincia se identifican profesionales con una vasta experiencia en la Ingeniería de Procesos y en Operaciones y Procesos Unitarios relevantes

---

de la Industria Química, que pueden fungir como profesores adjuntos y fortalecer el naciente claustro de la carrera.

- \* Se cuenta en la Universidad con los laboratorios necesarios en el área de las ciencias básicas, de computación básica y de análisis de proceso. Los laboratorios en las disciplinas de PIQ, de Tecnología de Materiales y algunos relacionados con operaciones unitarias se encuentran en la carrera de Ingeniería Mecánica y aunque su equipamiento de modo general es obsoleto podrían ser utilizados de acuerdo con las necesidades de la carrera. Los laboratorios asociados a asignaturas del nivel de formación profesional de cuarto año deberían ser coordinados con la cercana Universidad Central de las Villas (UCLV).
- \* Se presentan las oportunidades para la cooperación efectiva en la disciplina integradora de Ingeniería de Procesos con la UCLV y las entidades químicas más importantes de la provincia. (Alvarado 2015)

Teniendo en cuenta las razones descritas anteriormente es fácil entender la urgente necesidad del territorio de comenzar a formar sus propios Ingenieros Químicos, además de que existía la posibilidad real de llevar a cabo ese proyecto. En la actualidad se establecen nexos entre el departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos y el resto de las Universidades del país donde se imparte esta carrera, centrando las principales alianzas en la UCLV, la Universidad de Oriente y la CUJAE.

Por otra parte el departamento mantiene convenios firmados para la práctica laboral de los estudiantes en más de 10 industrias del territorio, donde existen además profesionales categorizados por el MES para realizar los trabajos de tutoría de los estudiantes.

Dentro de las disciplinas que reciben los estudiantes como parte de su formación se encuentra la FQB que constituye la base para asimilar otras asignaturas propias del ejercicio de la profesión, es por eso que a lo largo de este trabajo se ha manifestado en más de una ocasión la necesidad de que las asignaturas de

---

esta disciplina desde un nivel básico contribuyan a formar habilidades profesionales en los estudiantes.

La disciplina cuenta con 5 profesores de ellos 2 asistentes uno auxiliar y el resto instructores, asimismo varía la experiencia de los profesores que imparten la disciplina, los que necesitan de varias horas de autopreparación.

Por otra parte la carrera cuenta con tres laboratorios de Química, uno que se utiliza para las prácticas de Química General, Química Física, Análisis Químico; el segundo para las prácticas de Química Orgánica, Bioquímica y Microbiología, y el tercero tiene los equipos que son únicos para Análisis instrumental, que se utiliza fundamentalmente con fines investigativos.

## **2.2 Caracterización del proceso de aprendizaje de las asignaturas de la disciplina.**

La disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos según su Programa presenta dos tipos de contenidos que son los básicos o estatales y los propios. Está ubicada en la carrera de Ingeniería Química para los años 1ero, 2do y 3ro. En los primeros años del plan de estudios vigente (D) su total de horas era de 552 incluidas las horas de conferencia, de laboratorios, de seminarios, clases prácticas, las pertenecientes a los exámenes finales y las horas destinadas a la relación de horas de otras formas de clases o conferencias:

**Tabla 2.1:** Fondo de tiempo y distribución de las asignaturas de la disciplina y distribución dentro del currículum al iniciar el plan D.

<b>FUNDAMENTOS QUIMICO-BIOLÓGICOS.(Antes)</b>			
No	Asignatura	Año/Semestre	horas
1	Química general 1	1-1	60
2	Química general 2	1-2	54
3	Química orgánica	2-1	62
4	Análisis químico	2-1	54

5	Bioquímica	3-1	66
6	Química física 1	2-2	70
7	Química física 2	3-1	70
8	Microbiología	3-2	48
9	Fundamentos q. Biológicos pr-1	2-2	68
		Total	552

En el año 2010, a solicitud de la comisión nacional de carrera se realiza una transformación en el fondo de tiempo de las distintas disciplinas, FQB se vio afectada de modo que se modificó el número de horas totales de las asignaturas que sirven de base a otras propias de la carrera, entre las materias modificadas se encuentra la química general, las química física que dotan a los estudiantes de los conocimientos básicos para asumir el balance de materiales, por lo que actualmente el total de horas es de 594 .

El dictamen plantea la necesidad de este cambio justificado por las limitaciones materiales que afectan el cumplimiento de los objetivos previstos en el plan de estudios, unido al reclamo del ministerio de educación superior de mantener la calidad del proceso de formación en todos los tipos de curso. La nueva distribución queda como se observa en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2:** Fondo de tiempo y distribución de las asignaturas de la disciplina y distribución dentro del currículum al iniciar el plan D

<b>FUNDAMENTOS QUIMICO-BIOLOGICOS. (Ahora)</b>			
No	Asignatura	Año/Semestre	horas
1	Química general 1	1-1	74
2	Química general 2	1-2	70
3	Química orgánica	2-1	64
4	Análisis químico	2-1	54
5	Bioquímica	3-1	66

---

6	Química física 1	2-2	74
7	Química física 2	3-1	76
8	Microbiología	3-2	48
9	Fundamentos q. Biológicos pr-1	2-2	68
		Total	594

Con el enfoque sistémico funcional-estructural, la variedad de contenidos particulares estudiados, se expresan a través de invariantes (contenidos que de una u otra forma el alumno no puede dejar de recibir). Esto eleva sustancialmente las posibilidades del alumno de pensar a nivel teórico (Beltrán, I. 2008).

El estudio de la disciplina tiene como objetivo general educativo consolidar en los estudiantes una evaluación científica del mundo y su forma ética, estética, política y moral a partir de una interpretación correcta de los principios básicos de la Química, la Química-Física, Bioquímica y Microbiología para su aplicación práctica a nivel productivo, desarrollando hábitos y habilidades que le permitan la educación por sí mismo, a través de trabajos que requieran de estudios bibliográficos en inglés y español, que desarrollen la comunicación en forma oral y escrita y el adiestramiento necesario para reproducir e implementar diversos tipos de técnicas de laboratorio. En cuanto a los instructivos no son más que la puesta en práctica de lo que se quiere inculcar de forma general.

Tiene un amplio sistema de contenidos que va desde la estructura atómica hasta la microbiología ambiental y aplicada y entre su sistema de habilidades tenemos inferir las estructuras y propiedades físicas y químicas de sustancias inorgánicas simples y/o compuestas binarias a partir de los modelos generales que explican el enlace iónico, covalente y metálico, predecir la estructura, propiedades físico-químicas y los métodos más generales de síntesis de los compuestos químicos orgánicos, efectuar revisión bibliográfica de la literatura básica y de consulta en idioma español y/o inglés, que permitan realizar informes técnicos y/o resúmenes orales, garantizando la calidad estética de los mismos con el lenguaje químico

---

adecuado, entre mucha más. En cuanto a su sistema de valores se espera que la disciplina contribuya a la formación de un profesional de perfil amplio con plena conciencia y responsabilidad en sus deberes, bien preparado teórica y prácticamente, con creatividad, comprometidos al cuidado del medio ambiente y a la propiedad social, de comunicación precisa tanto oral como escrita, etc.

Sus contenidos son concebidos como fundamento y base del resto de las disciplinas de la carrera, por lo que se considera oportuno, comenzar a introducir determinadas habilidades que pudieran nutrir las habilidades profesionales que se pretenden lograr en los estudiantes.

### **2.3. Fenómenos químicos y biológicos en el territorio asociados a la disciplina**

En el territorio de Cienfuegos existen una gran cantidad de industrias que tienen que ver con los procesos químicos tales como:

- La industria alimentaria.  
Fábrica de pastas largas.  
Empresa Cárnica de Cienfuegos.  
Empresa de productos lácteos.
- La industria de refinación del petróleo.  
Refinería de petróleo
- Producción de cemento y diferentes materiales de la construcción.  
Fábrica de cemento
- Las ramas acuicultura y camaronicultura.  
Puerto pesquero con sus diferentes plantas.
- Producción de papel, cartones y envases.
- La industria azucarera y sus derivados.  
Fábricas de azúcar (UEBs):  
14 de Julio  
Ciudad Caracas  
5 de septiembre

---

Antonio Sánchez

Elpidio Gómez

- Producción de bebidas y licores.  
Fábrica de ron.  
Fábrica de refresco
- Tratamiento de agua y de efluentes.  
En todas las empresas de la provincia
- Sistemas termo energéticos y de refrigeración.
- Central termoeléctrica de Cienfuegos.

A continuación se muestran algunos de los ejemplos de los contenidos que se abordan en cada una de las asignaturas de la disciplina y su relación con las empresas del territorio.

**Tabla 2.3:** Reacciones químicas y electroquímicas

No	Reacciones inorgánicas	Asignaturas	Aplicaciones
<b>REACCIONES QUÍMICAS INORGÁNICAS</b>			
1	Reacciones de combustión	Química General	Motores de C. Interna y calderas
2	Reacciones del petróleo	Química General	Refinería
3	Reacciones de formación del clinker	Química General	Cemento
4	Reacciones para la obtención de agua sulfurosa	Química General	Glucosa
<b>REACCIONES ELECTROQUÍMICAS</b>			
1	Acumuladores de energía eléctrica	Química General y Química Física	Transporte automotor y celdas solares
2	Cromado electrolítico	Química General y Química Física	Oleohidráulica
3	Pilas secas	Química General y	PC, mandos,

		Química Física	celulares, etc.
	Función de las chimeneas en la eliminación de gases tóxicos	Química Física	Por combustión incompleta , en las industrias

**Tabla 2.4:** Reacciones orgánicas.

No	Reacciones Orgánicas	Asignaturas	Aplicaciones
1	Producción de biogás	Química Orgánica	ANAP,
2	Fermentación de polisacáridos a alcoholes	Microbiología y Bioquímica	Industria Azucarera
3	Fermentación de leche	Microbiología y Bioquímica	Lácteo
4	Reacciones del petróleo	Química General	Refinería
5	Conversión del almidón en glucosa	Química Orgánica Bioquímica	Glucosa Cienfuegos

**Tabla 2.5:** Otros contenidos químicos que se utilizan en las industrias del territorio.

No	Generales.	Asignaturas	Aplicaciones
1	Equilibrio de electrólitos poco solubles (Depósito de Carbonato de calcio)	Química General Química Física	Cualquier industria que utilice calderas de vapor (Termoeléctrica, Centrales azucareros, entre otros)
2	Disoluciones	Química General. Química	Tratamiento de aguas Determinación de parámetros de calidad de

---

		Física	las aguas. Industria Farmacéutica Industria de los alimentos
--	--	--------	--

## **2.4. Etapas que conforman la elaboración del plan de acciones propuesto**

El plan de acciones que se propone pretende llenar algunos vacíos que en materia de conocimientos (contenidos y habilidades), experimentan los estudiantes al terminar el ciclo de la disciplina en su tercer año y a su vez constituyen inconvenientes para los profesores de esta disciplina y de otras que dependen de ella.

Para el diseño de este plan de acciones se tuvieron en cuenta las siguientes etapas:

### ***Etapa de diagnóstico:***

A pesar de ser la primera etapa debe estar presente siempre durante el cumplimiento de las acciones propuestas, en principio el diagnóstico permite determinar qué elementos del Proceso Docente necesitan ser transformados y cuáles no, además de que en la medida que se van desarrollando las acciones es preciso monitorear el impacto de cada una de ellas dentro del proceso.

### ***Etapa de desarrollo:***

La segunda etapa se desarrolla atendiendo a dos momentos fundamentales, la planificación de cada una de las acciones previstas, lo que requiere de un trabajo intenso de equipo entre los profesores de la disciplina atendiendo a las necesidades que existen hoy y que se consideran carencias por las personas encuestadas (estudiantes y profesores).

Por otra parte se tiene en cuenta también los resultados del diagnóstico realizado en la etapa anterior.

### ***Etapa de control o evaluación de los resultados.***

El control está presente durante todo el proceso, es el que permite conocer en qué medida se cumplen o no los objetivos previstos.

---

Durante esta etapa además se somete a criterio de expertos el plan elaborado y se analizan los resultados.

## **2.5. Resultados del diagnóstico realizado a estudiantes de la carrera y profesores de la disciplina.**

### **Metodología utilizada.**

El diagnóstico se orientó a determinar el estado real del estudio de la disciplina FQB con el objetivo de poder determinar los contenidos específicos a abordar en la asignatura propia de esta disciplina, la selección de los instrumentos se realiza teniendo en cuenta la información que se quiere obtener, siendo la comunicación la vía más eficaz para lograr este propósito. Para un diagnóstico más completo se precisa de la participación de estudiantes y profesores como sujetos de esta fase.

Se utilizó como muestra a 16 estudiantes de tercero a quinto año de la carrera, por ser estos los que han recibido más asignaturas de la disciplina, así como los profesores que en algún momento han trabajado directa o indirectamente en la preparación de la disciplina.

Se utilizó la encuesta como instrumento fundamental, para la determinación del estado actual del problema.

El problema se determina además, a partir del análisis de los contenidos que se imparten en cada una de las asignaturas (Programas analíticos), así como la percepción de la autora como resultado de esa formación.

### **2.5.1. Resultados de las encuestas**

En las encuestas realizadas el 62,49% de los estudiantes cree que existe mucha relación entre los contenidos que se imparten en las distintas asignaturas que componen la disciplina FQB y el campo de acción del Ingeniero Químico en las distintas industrias del territorio, y del resto una mitad cree que algo y la otra mitad que poco (Anexo 2).

Por otra parte, el 75 % de los profesores plantea que su contribución a la formación de un profesional que cumpla con los requisitos de las distintas

---

industrias donde este se inserta, en materia de contenidos impartidos, es alta y el resto considera que su aporte en este sentido es moderado (Anexo 4).

En la justificación a esta pregunta las respuestas más recurrentes estuvieron dirigidas a:

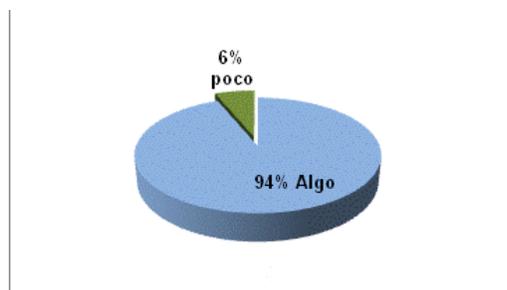
- Faltan cosas por dar y otras quedan flojas
- Todo lo que se imparta en las distintas asignaturas debe estar basado en el posterior ejercicio de la profesión.
- Constituye la base teórica para entender los procesos que se enfrentan en la industria

Ante la pregunta de si los contenidos de la disciplina propician un buen desenvolvimiento en la práctica laboral, del 100% de los estudiantes encuestados el 50 % opina que si y el resto que sólo algunas veces. Al intentar justificar estas respuestas los argumentos de los estudiantes son los siguientes:

- Ocho encuestados no supieron argumentar.
- En algunas ocasiones hubo dudas y los ingenieros fueron capaces de aclararlas.
- No hubo dificultad en el desempeño.

El gráfico de la figura 2.1 muestra los resultados ante la pregunta de si consideran suficientes los contenidos recibidos en la disciplina.

Como se observa el 94 % de los estudiantes encuestados manifiesta un criterio de que los contenidos son suficientes en un término medio (algo), el resto no los considera suficientes, quedando la opción de mucho sin seleccionar.



**Figura 2.1:** Suficiencia de los contenidos de la disciplina según criterio de los estudiantes.

---

Las razones fundamentales que justifican estas selecciones son las siguientes:

- La idea es seguir perfeccionando las asignaturas.
- Porque se queda un bache.
- Seguir mejorando actualizando y ampliando el sistema de contenidos.

Dentro de los contenidos que los estudiantes estiman que se deben impartir el 43,8% no sabe explicar, el 18,8% plantean que se den contenidos que estén acordes con lo más actualizado que esté ocurriendo en las industrias, otro 18,8% apuesta por la elaboración de alimentos, y el resto por abordar documentos actualizados sobre los temas que se imparten en las asignaturas.

Dentro de la serie de contenidos que pudieran ser carencia en la disciplina los profesores reconocen:

- El estudio de compuestos inorgánicos.
- El estudio de las biomoléculas, estructura y propiedades.
- El estudio de los polímeros, estructura y formación
- Análisis e interpretación de gráficos.

Además los docentes reconocen que los objetivos y contenidos de su asignatura están muy relacionados con la formación del Ingeniero Químico que se necesita (75%).

En cuanto a que si la disciplina FQB potencia la formación de las habilidades necesarias para el buen desempeño del Ingeniero en el territorio se aprecia que el 6,3% de los estudiantes, lo toma como satisfactorio y el resto como que algunas.

Entre las habilidades profesionales que se encuentran como deficiencias se relacionan las siguientes:

- Determinar indicadores de síntesis en la elaboración de alimentos.
- Falta de entrenamiento en laboratorios fundamentalmente de análisis químico.
- Determinar el comportamiento de microorganismos en procesos biotecnológicos y de la industria alimentaria.

---

Los docentes reconocen que la disciplina potencia la formación de habilidades necesarias para el buen desempeño del ingeniero en el territorio el 50% estuvo de acuerdo con que las potencia todas y el resto manifestó que algunas.

Dentro de las habilidades que quedan débiles en la formación de los estudiantes están:

- Utilizar y/o confeccionar programas de computación que permitan la solución de problemas propios de la disciplina.
- Efectuar revisión bibliográfica de la literatura básica y de consulta en idioma español y/o inglés.
- En cuanto a inferir las estructuras y propiedades de las biomoléculas.
- Reproducir técnicas de laboratorio que permitan comprobar experimentalmente los conocimientos básicos adquiridos en cada asignatura de la disciplina.

Por otra parte el 75% de los profesores encuestados considera que su asignatura es igual de importante que el resto de las asignaturas de la disciplina.

Todos los encuestados consideran alta su contribución a la formación de un ingeniero químico apto para cualquier tarea que se le asigne.

Existen una serie de acciones propuestas por los docentes, las cuales se relacionan a continuación:

- Sistematizar las habilidades en el laboratorio.
- Trabajar con las habilidades de determinación de las propiedades físicas y químicas de compuestos inorgánicos.
- La referida a la mejora de las condiciones materiales y organizativas para efectuar con calidad las prácticas de laboratorio.
- En el caso de la asignatura del currículo propio, con independencia de la orientación final que se decida por el departamento de Ingeniería Química, se necesita:
  - Un mayor grado de vinculación con la asignatura de IP tercer año,

- 
- Una mayor participación de profesionales vinculados directamente a la producción, como invitados no tiene que ser necesariamente profesores adjuntos en actividades docentes y
  - Proponer en el sistema de evaluación la elaboración de un proyecto que desde la perspectiva de la disciplina FQB, permita explicar el efecto de las variables de operación sobre los procesos químico-físicos que acompañan los puntos críticos de los procesos.

## **2.6. Valoración por criterio de expertos de los indicadores a tener en cuenta para elaborar el plan de acciones.**

Con el propósito de obtener una visión más concreta de los elementos que debe contener el plan de acciones se aplicó el método de Criterio de Experto para definir los aspectos a perfeccionar, a partir del análisis de los contenidos, formas de docencia, programas de las asignaturas y sistema de evaluación.

Se consideró por experto "...al individuo u organización, con un elevado nivel de calificación en una esfera, capaz de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión con un máximo de competencia." (Hurtado, 2006). Los criterios ofrecidos por ellos se procesaron estadísticamente y se confrontaron de forma sucesiva.

La entrevista se aplicó a 10 especialistas para determinar su nivel de competencia, sobre la base de los resultados de su actividad investigativa, en los contenidos en torno al objeto y campo de investigación y en relación con su actividad profesional en el contexto donde se aplicará la propuesta, todo lo cual se constata a través de la guía de entrevista aplicada a los expertos que aparece en el anexo 5. Mediante esta se obtuvo su consentimiento para participar en el trabajo y los datos necesarios para determinar su competencia.

El total de expertos seleccionados es 9 constituyendo el 90 % de los entrevistados, con un coeficiente de competencia alto. El nivel de competencia promedio del grupo encuestado es 0,92 - alto- (Anexo 6), dado que se encuentra entre  $0,8 \leq K \leq 1$ . La propuesta se considera válida cuando más del 80% de los expertos (8) opinan que es muy adecuada o bastante adecuada (Anexo 6).

---

La consulta se desarrolló en dos rondas, posterior a la confirmación de su competencia. En este epígrafe se hace referencia a la última ronda solamente. Los criterios a tomar en consideración se ajustaron al método (categoría docente y científica; formación inicial y experiencia profesional; centro de trabajo; auto evaluación de su nivel de competencia; conocimiento de contenidos que se abordan en este trabajo: relación y resultados de su actividad profesional con el contexto donde se aplica este trabajo; disposición para participar en la encuesta) (Anexo 5)

El empleo del método permitió la confrontación teórica de los contenidos para la valoración del plan de acciones propuesto, lo cual posibilitó su perfeccionamiento. El procesamiento de los resultados se fundamentó en el programa digital método de consulta a expertos, versión 1.0 elaborado por Hurtado (2006) y se valoraron sus resultados.

Los resultados revelan consenso de un 100%, entre los expertos que evaluaron la selección de los indicadores para elaborar el plan de acciones de *muy adecuada*, dado que todos los elementos incluidos en la encuesta alcanzaron esta valoración, (Anexo 8).

Cuando se les pide argumentar las razones de sus criterios, los expertos plantean que el plan de acciones propuesto permite salvar lagunas que puedan quedar entre una asignatura y otra por lo que recomendaron, valorar la posibilidad de que este trabajo se hiciera con la participación y consenso de los representantes de todas las asignaturas de la disciplina, teniendo como base además el modelo del profesional y las condiciones de la industria de los procesos en la provincia, teniendo en cuenta su estado actual y el desarrollo prospectivo..

Otra de las recomendaciones estuvo dirigida a la formulación de objetivos de manera que permitan la asequibilidad por parte de los estudiantes, pues esto no siempre se presentaba a los estudiantes en función de las habilidades intelectuales que debían vencer. Los aspectos analizados no afectaron la construcción teórica inicial, pero se consideraron aspectos de observación/ reflexión para la práctica, por lo que se valoraron todos los criterios aportados por

---

los expertos para el enriquecimiento del sistema de tareas elaborado, dando como resultado la elaboración de la versión final.

## **2.7. Plan de acciones para el rediseño de la disciplina FQB para la Carrera de Ingeniería Química en la Universidad de Cienfuegos.**

Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico y el método del criterio de expertos aplicado, se elaboró un plan de acciones con el fin de transformar la forma en que se imparte el programa de la disciplina FQB, y a su vez rediseñar el programa de la asignatura del currículo propio.

Según el plan de estudios:

“Es potestad de cada CES utilizar el fondo de tiempo asignado a esta parte: total o parcialmente en esta disciplina, en combinaciones del contenido de esta con otras, o totalmente en otras; ya sea por necesidades de un perfil terminal, o porque concurren circunstancias regionales o de cualquier otro tipo (temporales o no), que lo justifique. En todo caso, la mayor pertinencia de los contenidos, debe ser la razón determinante de la decisión adoptada.” (MES, 2003)

Teniendo en cuenta los resultados de las encuestas realizadas y el análisis del programa de la disciplina se encontraron carencias entre las habilidades que están previstas que se formen desde la disciplina en función del modelo del profesional, estas habilidades que constituyen anemias en el curriculum vivido son las que se relacionan a continuación:

(...) Predecir la estructura, propiedades físico-químicas y los métodos más generales de síntesis de los compuestos químicos orgánicos. Inferir el comportamiento de las biomoléculas en procesos biosintéticos aplicando los conceptos del metabolismo y los principios de la enzimología y la bioenergética. Determinar la concentración de componentes en una muestra dada, haciendo uso de métodos de análisis químico e instrumental. (...) Determinar el comportamiento de los microorganismos en procesos biotecnológicos y de la industria alimentaria a partir de leyes que rigen su crecimiento y metabolismo. Reproducir técnicas de laboratorio que permitan comprobar experimentalmente los conocimientos básicos adquiridos en cada asignatura de la disciplina. Efectuar revisión bibliográfica de la

literatura básica y de consulta en idioma español y/o inglés, que permitan realizar informes técnicos y/o resúmenes orales, garantizando la calidad estética de los mismos con el lenguaje químico adecuado. Utilizar y/o confeccionar programas de computación que permitan la solución de problemas propios de la disciplina. (MES, 2003)

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto se determina un plan de acciones para el rediseño de la disciplina FQB que incluye una propuesta de contenidos a tratar en la asignatura propia FQB.

Las acciones propuestas se relacionan en la tabla 2.6.

Tabla 2.6: Propuesta del plan de acciones para la transformación de la disciplina FQB.

Acción	Vía	Ejecuta	Controla	Fecha
<p>Sistematizar las habilidades Asegurar las condiciones materiales y organizativas.</p> <p>Profundizar en las habilidades de determinación de las propiedades físicas y químicas de compuestos inorgánicos.</p>	Revisión del modelo de planificación de cada asignatura, así como el programa analítico.	Profesores de las asignaturas	Responsable de la disciplina	9/15
<p>Profundizar en los contenidos que constituyen debilidades hoy en la disciplina: Estructura de las biomoléculas, Determinar el</p>	Revisión de los contenidos de las asignaturas en función de satisfacer las necesidades del currículum.	Profesores de las asignaturas	Profesores de la disciplina	10/16

comportamiento de los microorganismos en un proceso biotecnológico y de la industria alimentaria, el estudio de las biomoléculas, estructura y propiedades, el estudio de los polímeros, estructura y formación.	(Fundamentalmente Química Orgánica, Bioquímica y Química Física)	s.		
Valorar una redistribución del número de horas de cada asignatura en función de los cambios estructurales sugeridos anteriormente.	Análisis en el colectivo de la disciplina, del fondo de tiempo de cada asignatura.	Profesores de las asignaturas	Profesores de la disciplina	10/16
Incluir contenidos como: determinar indicadores de síntesis en la elaboración de alimentos, en la producción de azúcar y en la industria del petróleo, con una vinculación a los procesos de cada área.  Lograr una mayor vinculación de la asignatura del currículo propio con la asignatura ingeniería de procesos tercer año.	Rediseño del programa de la asignatura Propia de la disciplina.	Profesor de la asignatura.	Profesores de la disciplina	12/16

---

Lograr una mayor integración entre las asignaturas de la disciplina, y con el resto de las asignaturas.	Análisis el sistema de evaluación dentro de la disciplina.	Profesores de las asignaturas	Responsable de disciplina	Permanente.
---	--	-------------------------------	---------------------------	-------------

### **Conclusiones del capítulo:**

- La carrera de Ingeniería química en Cienfuegos surge dando respuesta a una necesidad de profesionales existente en el territorio derivada de la reanimación del polo industrial existente en la provincia.
- El diagnóstico confirmó la necesidad de una transformación en el currículum de la disciplina atendiendo a solucionar las carencias que quedan en materia de conocimientos (contenidos y habilidades).
- El plan de acciones propuesto fue elaborado teniendo en cuenta los indicadores valorados por los expertos de muy adecuados.

---

## Conclusiones Generales

- El currículum del Ingeniero Químico en el Plan de estudios D se caracteriza por su relativa flexibilidad, lo que permite el acercamiento de las carreras a las realidades del territorio donde están enclavadas.
- Constituyen insuficiencias del contenido en la disciplina FQB los relacionados con estructura y propiedades de biomoléculas, polímeros, la química de los alimentos entre otros.
- El diagnóstico confirmó la necesidad de una transformación en el currículum de la disciplina atendiendo salvar las lagunas que quedan en materia de conocimientos (contenidos y habilidades).

---

## **RECOMENDACIONES**

- Someter a una valoración por criterio de expertos el plan de acciones propuesto.
- Analizar el plan de acciones en el colectivo de la disciplina para su posterior ejecución, con el objetivo de perfeccionar la impartición de la disciplina durante el próximo curso escolar.
- Validar en la práctica las transformaciones realizadas en la disciplina al terminar el ciclo de impartición.

---

## BIBLIOGRAFÍA.

- Aiba, S., Humphrey, A., Millis, N. (1970). "Biochemical Engineering". Ed.. Ciencia y Técnica. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. 419 pp
- AIChE (2003): Article III. Definition of the Profession. Constitution of American Institute of Chemical Engineers. As amended January 17, 2003. <http://www.aiche.org/about/governance/constitution>
- Alvarado Velázquez. (2015). *Propuesta de asignaturas a impartir en el currículo Propio y Optativo/Electivo de la Disciplina Operaciones y Procesos unitarios*. Universidad de Cienfuegos.
- Álvarez de Zayas, Carlos M. el diseño curricular. Cochabamba 1999.
- Beltrán Núñez, Isauro. (2008). LA FORMACIÓN DE HABILIDADES EN QUÍMICA GENERAL EN LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DE P. YA. GALPERIN, COMO ACTIVIDAD DE CONTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS. *Universidad Federal De Rio Grande Del Norte*. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/qn/v22n3/pdf>
- Cañedo C. (2012). Conferencia no. 3. Enfoque de sistema en programas de la Educación Superior. Material elaborado para la Maestría en Ciencias de la Educación Superior. 12 p. Universidad de Cienfuegos.
- Cascante. (1995a). Proyecto Docente de Didáctica General. Universidad de Oviedo, España.
- CNC Ingeniería química. (2010). Dictamen No 136.
- Comisión Nacional de Carrera de Ingeniería Química. (2003a). Modelo del Profesional de Ingeniería Química. MES.
- Comisión Nacional de Carrera de Ingeniería Química. (2003b). Programa de la Disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos para Ingeniería química. MES.
- Curriculum Nulo: ¿Cómo dijo? (2000). *Contexto Educativo. Revista Digital De Educación y Nuevas Tecnologías*, 8.
-

---

Diseño Curricular para la Educación Secundaria 5to año. Química VERSIÓN PRELIMINAR. (2010). Ministerio de Educación, Argentina. Retrieved from [http://www.fmmeduccion.com.ar/Sisteduc/Buenosaires/Secundario/5to\\_CienciasNaturales\\_Orientadas/fundamentos\\_de\\_quimica.pdf](http://www.fmmeduccion.com.ar/Sisteduc/Buenosaires/Secundario/5to_CienciasNaturales_Orientadas/fundamentos_de_quimica.pdf)

González. (1995b). *Curriculum: diseño, práctica y evaluación*. CEPES, Universidad de La Habana: Ediciones Ligeras.

Hassán Hernández, Andrés et al “La Educación Ambiental, Las Disciplinas Químicas,” n.d. [http://www.quadernsdigitals.net/datos\\_web/hemeroteca/r\\_47/nr\\_507/a\\_7028/7028.html](http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_47/nr_507/a_7028/7028.html).

Horrutiniér, Pedro. (2007). El proceso de Formación. Sus características. *Revista Pedagogía Universitaria*, 7(4), 13.

Hurtado, Sandra. (2006). Método de consulta a expertos. Material en soporte digital. UCLV.

Iglesias León, M. (1998). La autopreparación de los estudiantes en los primeros años de la Educación Superior (Tesis Doctoral). Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez.”

Lara A. "Química General". 487 p. Edit. Pueblo y Educ. 1987.

López Bonilla. (2013). Prácticas disciplinares y prácticas escolares: Qué son las disciplinas y cómo se relacionan con la educación formal en las ciencias y las humanidades. *Revista Mexicana De Investigación Educativa*, 18(No 57).

Martínez, J., Sánchez, A., Quintana, M., Pazos, V., Del Barrio, G. (1984) “Microbiología General”. Ministerio de Educación Superior. La Habana. Cuba. 630 pp.

Moro Martínez, Alina. “Programa De La Disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos,” n.d.

---

- 
- Pisch Vidal. (2013). *Sistema de Tareas para la Educación Ambiental desde la Química en la Carrera de Ingeniería Química*. Universidad de Cienfuegos.
- Rico, Pilar. (2003). *Problemas de la enseñanza y el aprendizaje*. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Sánchez Arcia, Luis. (2012). *Diseño Curricular. Plan de estudio*. Conferencia de diseño curricular. CEDDES. Universidad de Cienfuegos.
- Sanz Cabrera. (2004). El curriculum. Su conceptualización. *Revista Pedagogía Universitaria*, 9, No 2, 16.
- Silvestre Oramas, Margarita. (2002). *Concepción didáctica del proceso de enseñanza aprendizaje*. Ciudad de la Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Universidad Central de Venezuela. (2010). *Diccionario Latinoamericano de Educación*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Vigotsky L.S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Moscú: Ed. Progreso.
- Vigotsky, L.S. (1982): *Pensamiento y lenguaje*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Vilches, A., Gil, D. (2011): *Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible*. Educación Química. En Línea. 19/01/2011. Universitat de Valencia.
- Wankat Phillip C. (2009): *The History of Chemical Engineering and Pedagogy: The Paradox of Tradition and Innovation*. *Chemical Engineering Education Volume 43, number3, 216*.<http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/prost/proceedings/aiche-2008/data/papers/P123638.pdf>
-

## ANEXOS

### Anexo 1: Encuesta a estudiantes

Encuesta a estudiantes.

Estimado estudiante:

Estamos interesados en conocer en qué medida la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos contribuye a su formación como profesional desde el propio desarrollo de las distintas asignaturas. La validez de esta información dependerá de la veracidad con que las preguntas planteadas sean respondidas. Agradecemos su colaboración.

Año Académico\_\_\_\_\_

1. ¿Crees que existe relación entre los contenidos que se imparten en las distintas asignaturas que componen la disciplina FQB y el campo de acción del Ingeniero Químico en las distintas industrias del territorio?  
Mucho \_\_\_ Algo \_\_\_ \_\_\_ Poco\_\_\_\_\_ Nada\_\_\_\_\_

¿Por qué?

Porque se deberían sumar la asignatura de elaboración de alimentos.

2. ¿El desarrollo de los contenidos de las asignaturas que están dentro de la disciplina FQB te propiciaron un buen desenvolvimiento en las prácticas laborales?  
\_ Sí \_\_\_ algunas veces \_\_\_ no

¿Por qué?

3. ¿Considera suficientes los contenidos recibidos en cada asignatura que conforma la disciplina FQB?  
Mucho \_\_\_ Algo \_\_\_ \_\_\_ Poco\_\_\_\_\_ Nada\_\_\_\_\_

¿Por qué?

4. ¿Qué contenidos usted cree que se debieran impartir dentro de la disciplina para lograr una mejor formación de Ingenieros químicos en la Universidad de Cienfuegos?
5. ¿La disciplina FQB potencia la formación de las habilidades necesarias para el buen desempeño del Ingeniero en el territorio?

Todas\_\_\_\_\_ algunas\_\_\_\_ Ninguna\_\_\_\_\_

En la medida de lo posible plantee algunas de las habilidades que usted encuentra como necesidades que no se forman.

## Anexo 2 : Procesamiento de las encuesta a estudiantes

**¿Cree que existe relación entre los contenidos que se imparten en las distintas asignaturas que componen la disciplina FQB y el campo de acción del Ingeniero Químico en las distintas industrias del territorio?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Mucho	10	62,5	62,5	62,5
	Algo	3	18,8	18,8	81,3
	Poco	3	18,8	18,8	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

**¿Por qué?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No se	5	31,3	31,3	31,3
	Faltan cosas por dar y otras quedan flojas	3	18,8	18,8	50,0
	Todo lo que se imparte en las distintas asignaturas debe estar basado en lo que posteriormente vayamos a ejercer	4	25,0	25,0	75,0
	Porque se deberían sumar la asignatura de elaboración de alimentos	1	6,3	6,3	81,3
	Constituye la base teórica para entender los procesos que enfrentamos en las industrias	2	12,5	12,5	93,8
	No se profundizan en elementos que serán útiles en las acciones del ingeniero químico en las distintas industrias	1	6,3	6,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

**¿El desarrollo de los contenidos de las asignaturas que están dentro de la disciplina FQB te propiciaron un buen desenvolvimiento en las prácticas laborales?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	8	50,0	50,0	50,0
	Algunas veces	8	50,0	50,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

**¿Considera suficientes los contenidos recibidos en cada asignatura que conforma la disciplina FQB?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Algo	15	93,8	93,8	93,8
	Poco	1	6,3	6,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

**¿La disciplina Fundamentos Químicos Biológicos potencia la formación de las habilidades necesarias para el buen desempeño del Ingeniero en el territorio?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Todas	1	6,3	6,3	6,3
	Algunas	15	93,8	93,8	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

**En la medida de lo posible plantee algunas de las habilidades que usted encuentra como  
necesidades que no se forman**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No se explicar	8	50,0	50,0	50,0
	Determinar el comportamiento de los microorganismos en procesos biotecnológicos y de la industria alimentaria	1	6,3	6,3	56,3
	Determinar indicadores de síntesis de la elaboración de alimentos	4	25,0	25,0	81,3
	Falta de practica en el laboratorio y falta de análisis experimental	2	12,5	12,5	93,8
	Se potencian las habilidades, pero no al máximo	1	6,3	6,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

### **Anexo 3: Encuesta a profesores**

Estimado(a) profesor(a):

Estamos interesados en conocer el grado en que, a su juicio, la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos de la Carrera de Ingeniería Química en la Universidad de Cienfuegos, mediante su proceso de enseñanza aprendizaje, contribuye a la formación de ingenieros químicos. La validez de esta información dependerá de la veracidad con que las preguntas planteadas sean respondidas. Agradecemos su colaboración.

Datos generales:

1. Es

a) \_\_\_\_ Profesor \_\_\_\_ Profesora

b) De qué especialidad:

c) Disciplina a la que pertenece:

d) Año el que trabaja:

e) Título de formación inicial:

f) Año de graduado:

g) Años de experiencia docente:

\_\_\_\_ Menos de 5 años

\_\_\_\_ De 5 a 10 años.

\_\_\_\_ De 10 a 15 años.

\_\_\_\_ De 15 a 20 años.

\_\_\_\_ 20 años o más.

h) Años de experiencia en la Educación Superior:

\_\_\_\_ Menos de 5 años

De 5 a 10 años.

De 10 a 15 años.

De 15 a 20 años.

20 años o más.

2. Su categoría docente es:

Instructor.

Asistente.

Profesor auxiliar.

Profesor titular.

Título académico:

Licenciado.

Master.

Doctor en Ciencias.

3. Valore el grado de importancia que Ud. le confiere a la asignatura que usted imparte dentro de la disciplina FQB para la formación académica del futuro profesional de Ingeniería Química

Ninguna importancia  Menos importancia  Igual importancia

Mayor importancia

4. A que nivel los contenidos que imparte contribuyen a la formación de un profesional que cumpla con los requisitos de las distintas industrias donde este se inserta:

Muy bajo  Bajo  Moderado  Alto  Muy alto

- a) Marque con una X los contenidos que usted encuentra que pueden ser carencias dentro de la disciplina.

- \_\_\_ Estudio de los compuestos inorgánicos
- \_\_\_ estudio de las biomoléculas, estructura y propiedades
- \_\_\_ estudio de los polímeros, estructura y formación.
- \_\_\_ equilibrio químico.
- \_\_\_ equilibrio de fases.
- \_\_\_ Análisis e interpretación de gráficos.
- \_\_\_ Otras (Cuáles)

5. El contenido y objetivos de su asignatura están acorde con la formación del ingeniero químico que se necesita.

Mucho \_\_\_ Algo \_\_\_ Poco \_\_\_ Nada \_\_\_

¿Por qué?

6. ¿La disciplina FQB potencia la formación de las habilidades necesarias para el buen desempeño del Ingeniero en el territorio?

Todas \_\_\_\_\_ algunas \_\_\_\_\_ Ninguna \_\_\_\_\_

En la medida de lo posible plantee algunas de las habilidades que usted encuentra como necesidades que no se forman.

- Inferir las estructuras y propiedades físicas y químicas de sustancias inorgánicas
- Inferir las estructuras y propiedades de las biomoléculas
- Determinar la concentración de componentes en una muestra dada, haciendo uso de métodos de análisis químico e instrumental.
- Reproducir técnicas de laboratorio que permitan comprobar experimentalmente los conocimientos básicos adquiridos en cada asignatura de la disciplina
- Efectuar revisión bibliográfica de la literatura básica y de consulta en idioma español y/o inglés

- Utilizar y/o confeccionar programas de computación que permitan la solución de problemas propios de la disciplina
- Otras(Cuáles)

7. Valore su contribución a la formación de un ingeniero químico para cualquier tarea que se le asigne.

\_\_\_\_Muy bajo \_\_\_\_ Bajo \_\_\_\_Moderado \_\_\_\_ Alto \_\_\_\_ Muy alto

8. ¿Qué acciones propondría usted para que los objetivos, contenidos y habilidades de su asignatura satisfagan la formación de profesionales que se necesita que se necesite en el territorio?

#### Anexo 4: Procesamiento de encuestas a profesores

Valore el grado de importancia que Ud. le confiere a la asignatura que usted imparte dentro de la disciplina FQB para la formación académica del futuro profesional de Ingeniería Química

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Igual importancia	3	75,0	75,0	75,0
	Mayor importancia	1	25,0	25,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

A que nivel los contenidos que imparte contribuyen a la formación de un profesional que cumpla con los requisitos de las distintas industrias donde este se inserta

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Moderado	1	25,0	25,0	25,0
	Alto	3	75,0	75,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

Contenidos que usted encuentra que pueden ser carencias dentro de la disciplina

#### Estudio de los compuestos inorgánicos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	2	50,0	50,0	50,0
	NO	2	50,0	50,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Estudio de las biomoléculas, estructura y propiedades**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	1	25,0	25,0	25,0
	NO	3	75,0	75,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Estudio de los polímeros, estructura y formación**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	2	50,0	50,0	50,0
	NO	2	50,0	50,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Equilibrio químico**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	1	25,0	25,0	25,0
	NO	3	75,0	75,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Equilibrio de fases**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	1	25,0	25,0	25,0
	NO	3	75,0	75,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Análisis e interpretación de gráficos**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	1	25,0	25,0	25,0
	NO	3	75,0	75,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Otras**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	4	100,0	100,0	100,0

**La disciplina FQB potencia la formación de las habilidades necesarias para el buen desempeño del Ingeniero en el territorio**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Todas	2	50,0	50,0	50,0
	Algunas	2	50,0	50,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Inferir las estructuras y propiedades físicas y químicas de sustancias inorgánicas**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	4	100,0	100,0	100,0

**Inferir las estructuras y propiedades de las biomoléculas**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	1	25,0	25,0	25,0
	NO	3	75,0	75,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Determinar la concentración de componentes en una muestra dada, haciendo uso de métodos de análisis químico e instrumental**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	4	100,0	100,0	100,0

**Reproducir técnicas de laboratorio que permitan comprobar experimentalmente los conocimientos básicos adquiridos en cada asignatura de la disciplina**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	2	50,0	50,0	50,0
	NO	2	50,0	50,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Efectuar revisión bibliográfica de la literatura básica y de consulta en idioma español y/o inglés**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	2	50,0	50,0	50,0
	NO	2	50,0	50,0	100,0
	Total	4	100,0	100,0	

**Utilizar y/o confeccionar programas de computación que permitan la solución de problemas propios de la disciplina**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	4	100,0	100,0	100,0

**Otras**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	4	100,0	100,0	100,0

**Valore su contribución a la formación de un ingeniero químico para cualquier tarea que se le asigne**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	4	100,0	100,0	100,0

### Anexo 5

Marque con una cruz (x), en una escala creciente de 1 a 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento e información que tiene sobre el los siguientes indicadores que se tienen en cuenta para la elaboración del plan de acciones.

<b>Grado de conocimiento que posee sobre:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1. Contenidos de las asignaturas										
2. Formas de docencia utilizadas										
3. Redistribuir el número de horas de la disciplina.										
4. Diseñar el programa de la asignatura propia de la carrera.										
5. Evaluación integradora al final de la disciplina.										

2. Realice una autovaloración, según la tabla siguiente, de sus niveles de argumentación o fundamentación sobre el tema objeto de investigación.

<b>FUENTES DE ARGUMENTACIÓN</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
Análisis teóricos realizados por usted.			
Su experiencia alcanzada.			
Trabajo de autores nacionales.			
Trabajos de autores extranjeros.			

Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero.			
Su intuición.			

**Anexo 6**

Resultados de la encuesta para la determinación de competencias

<b>EXPERTO</b>	<b>Grado de conocimiento del tema</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
1	10	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
2	8	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto
3	8	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
4	8	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
5	8	Alto	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto
6	7	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
7	9	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
8	10	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto
9	9	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto
10	10	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

## Determinación de la competencia de los expertos

<b>Experto</b>	<b>Índice</b>	<b>Nivel de competencia</b>
1	1	Alta
2	0,9	Alta
3	0,9	Alta
4	0,9	Alta
5	0,85	Alta
6	0,75	Media
7	0,95	Alta
8	1	Alta
9	0,95	Alta
10	1	Alta
Promedio	0,920	

Si  $0,8 \leq K \leq 1$  entonces es Alto.

Si  $0,5 \leq K \leq 0,75$  entonces es Medio.

Si  $K < 0,5$  entonces es Bajo.

Totales

	<b>Total</b>	<b>%</b>
Competencia alta	9	90%
Competencia media	1	10%
Competencia baja	0	0

## Anexo 7

### Cuestionario para la selección de los expertos

Encuesta para recoger las opiniones a los expertos, sobre el tema relacionado con la propuesta de una serie de acciones para el rediseño de la asignatura propia de la disciplina FQB.

Estimado profesor (a)

---

Después de haber conocido su disposición para participar como parte del grupo de expertos que tendrá a su cargo la valoración de la pertinencia y efectividad de la selección de los criterios que se deben tener en cuenta para el diseño del plan de acciones, elaborado para contribuir a la mejora de la formación de un profesional bien preparado, en las distintas asignaturas que componen la disciplina, le hacemos llegar una copia de la propuesta y el cuestionario que deberá completar sobre la base de sus criterios al respecto.

Para completar el cuestionario le pedimos que lea usted atentamente las sugerencias que le brindamos a continuación:

1. Realice una lectura minuciosa de cada uno de los indicadores que deberá tener en cuenta para emitir sus criterios.
2. Realice una valoración crítica de cada uno de los ítems.
3. Una vez que haya elaborado una valoración definitiva, otorgue la puntuación que corresponda: (5) Muy adecuado; (4) Bastante adecuado; (3) Adecuado; (2) Poco adecuado y (1) Inadecuado.
4. Le pedimos además, que agregue cualquier opinión personal y sugerencia que usted estime pertinente, independientemente de que ello esté planteado o no de forma explícita.

¡Muchas Gracias!

**CUESTIONARIO**

INDICADORES	CATEGORÍAS				
	1	2	3	4	5
1.Contenidos de las asignaturas					
2. Formas de docencia utilizadas					
3. Redistribuir el número de horas de la disciplina.					
5. Diseñar el programa de la asignatura propia de la carrera.					
6. Evaluación integradora al final de la disciplina.					

**Señalamientos:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Sugerencias:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Anexo 8

**Valoración de los aspectos a evaluar**   

Acciones Idioma Ayuda

Método Delphi

Frecuencia Observada

Aspectos a evaluar	Inadecuado	Poco adecuado	Adecuado	Bastante adecuado	Muy adecuado
▶ Contenidos de las asignaturas	0	0	2	4	3
Formas de docencia utilizadas	0	0	0	3	6
Redistribuir el número de hora	0	0	2	4	3
Rediseñar el programa de las a	0	0	0	3	6
Evaluación integradora al fina	0	0	0	0	9

Nombre del aspecto a evaluar

I  PA  A  BA  MA

 Insertar  Eliminar

Valoración de los aspectos a evaluar										
Acciones Idioma Ayuda										
Evaluación de los aspectos										
C1	C2	C3	C4	No. de aspectos a evaluar: 5 Sumatoria del No. de aspectos: -44,7894191710057						
-3,09	-3,09	-2,159883866987	-0,617999967214145	<b>Expertos</b>						
Aspectos	N-P	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Contenidos de las asignaturas	-0,163081188482882									
Formas de docencia utilizadas	0,633605051178143									
Redistribuir el número de hora	-0,163081188482882									
Rediseñar el programa de las a	0,633605051178143									
Evaluación integradora al fina	1,29842323315977									

Inadecuado	Poco Adecuado	Adecuado
Bastante Adecuado	Muy Adecuado	✓ CONCLUSIONES
	Contenidos de las asignaturas	
	Formas de docencia utilizadas	
	Redistribuir el número de hora	

Resultados del procesamiento de la encuesta a los expertos

Contenidos de las asignaturas	4	4	4	4	5	5	3	3	5
.Formas de docencia utilizadas	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Redistribuir el número de horas de la disciplina.	3	3	4	4	4	4	5	5	5
Diseñar el programa de la asignatura propia de la carrera.	4	4	5	5	4	5	5	5	5
Evaluación integradora al final de la disciplina.	5	5	5	5	5	5	5	5	5