

**CENTRO DE REFERENCIA PARA LA EDUCACIÓN AVANZADA
ISP JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA**

Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas

**Modelo didáctico de un libro de texto en formato electrónico para
la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I
en la carrera de Ciencias Alimentarias**

AUTOR: MSc. Héctor Zumbado Fernández

**Profesor Auxiliar del Instituto de Farmacia y Alimentos
Universidad de La Habana**

TUTOR: Dr. José Zilberstein Toruncha

**Profesor Auxiliar del Centro de Referencia para la
Educación Avanzada
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría**

2004

***“Embutiendo en la cabeza de los estudiantes verdades que se dan por demostradas,
conclusiones y generalizaciones, a veces el maestro
no les deja casi acercarse al manantial del pensamiento”***

B. A. Sujonlinski

Índice

Introducción	2
Capítulo 1. El libro de texto universitario y su elaboración.	12
1.1. El libro de texto como parte de la literatura docente.	12
1.1.1 Funciones didácticas del libro de texto.	16
1.1.2 Estructura del libro de texto.	21
1.1.3 Principios para la elaboración didáctica del libro de texto.	27
1.2. El libro de texto con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).	36
1.2.1 Situación actual.	36
1.2.2 El libro de texto en formato electrónico.	40
Capítulo 2. Concepción investigativa y antecedentes de la propuesta.	45
2.1. Concepción metodológica de la investigación.	45
2.2. Caracterización de la literatura docente empleada para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en la carrera de Ciencias Alimentarias.	48
2.2.1 La percepción de los profesores.	50
2.2.2 El análisis del autor.	51
2.3. Caracterización del estado actual del uso de la literatura docente en formato electrónico en primer y segundo años de la carrera de Ciencias Alimentarias.	64
Capítulo 3. Modelo didáctico de un libro de texto en formato electrónico para la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I.	69
3.1. Principios para la elaboración de libros de texto en formato electrónico para el nivel universitario.	69
3.2. Modelo didáctico de la propuesta de libro de texto en formato electrónico.	75
3.2.1 La selección y estructuración didáctica de los contenidos.	78
3.2.2 El diseño informático.	92
3.2.3 Breve descripción de la propuesta de libro de texto en formato electrónico.	97

3.3.	Valoración del libro de texto elaborado.	101
3.3.1	Exploración del grado de utilización del libro de texto y de las opiniones de los estudiantes de segundo año de la carrera de Ciencias Alimentarias durante los cursos 2001-2002 y 2002-2003.	101
3.3.2	Valoración del libro de texto elaborado empleando el método de consulta a expertos.	111
3.3.2.1	Determinación de los indicadores que deben emplearse para evaluar los contenidos de un libro de texto para la enseñanza universitaria.	111
3.3.2.2	Valoración de los contenidos del libro de texto elaborado.	112
3.3.2.3	Valoración del diseño y funcionamiento del libro de texto elaborado.	114
	Conclusiones.	116
	Recomendaciones.	118
	Bibliografía.	
	Anexos.	
	Publicaciones y eventos relacionados con el tema de la tesis	

Introducción

Las condiciones actuales de la educación universitaria en general, imponen a los estudiantes el manejo de un gran cúmulo de información a corto plazo, exigencias que se acrecientan aún más en el área de la Química Analítica, por los rápidos avances que se producen en el campo del conocimiento científico. Hace 20 años se estimó que en el mundo existían 40000 revistas científicas que publicaban un artículo cada 35 segundos (Mahoney , M, 1982).

En este sentido, la producción de recursos informativos y bibliográficos, la variedad y riqueza de sus contenidos, su incidencia en el aula y su función como transmisores de contenidos socialmente aceptados, hace que resulte interesante estudiar la contribución que realizan en la educación superior (Schubring, G, 1987).

En América Latina, ocurre como regla que son las editoriales a través de su oferta de libros, las que programan los contenidos y en buena medida las actividades de aprendizaje en los centros de educación (Fernández, L y col, 1999; Ferreyra, A, 2000). En Cuba por el contrario no se presenta este fenómeno y de forma general son los textos los que se ajustan, tal y como debe ser, a las exigencias y organización de las asignaturas.

El desarrollo histórico social de la educación superior cubana y la experiencia docente y científica con que cuentan los profesores hoy en día, ha conducido a una mejora de la calidad de los libros de texto, en lo referente a sus contenidos y esquema didáctico, con vista a lograr una formación profesional más eficiente en los estudiantes.

El impacto de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la producción y difusión de literatura docente y materiales didácticos es incuestionable. La docencia universitaria de calidad, ha de tener en cuenta las TIC, ya que éstas pueden suponer un cambio esencial en la didáctica universitaria, pero el fin último no es saber utilizar la tecnología, sino lograr que los alumnos aprendan bien el contenido de la asignatura (Celestino, A y col, 2003), a la vez que se formen y desarrollen en ellos, valores e intereses profesionales.

En este sentido, Salinas, J y col (1999) plantean: “... *contra lo que estamos acostumbrados a ver, el énfasis debe hacerse en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje, en lugar de enfatizar la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías.*”

Dentro de los objetivos fundamentales del Ministerio Educación Superior (MES) se encuentra el desarrollo de la Estrategia Maestra de Informatización para los cursos del 2003 al 2007, cuyo objetivo es “*Transformar cualitativamente los procesos sustantivos de la Educación Superior mediante el empleo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), alcanzando una posición destacada en la Informatización de la Sociedad, niveles superiores de integración, colaboración en redes y de formación y superación del Capital Humano*”(MES, 2004). Para lograr este objetivo el MES ha trazado estrategias específicas como “*Monitorear, investigar y desarrollar aplicaciones que garanticen la transformación de los procesos sustantivos de la Educación Superior*” y “*Contribuir al financiamiento de la Educación Superior a partir del desarrollo y la comercialización de productos y servicios informáticos*” (MES, 2004) y ha declarado acciones tales como “*Elevar la participación en el desarrollo de software y otros servicios informáticos*” (MES, 2004)

En el **Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL)** de la **Universidad de La Habana**, se cursa la carrera de **Licenciatura en Ciencias Alimentarias**, cuyo objeto de estudio son los alimentos, su procesamiento y evaluación para el consumo humano (MES, 1997).

Esta carrera es de carácter nacional, lo que determina una gran heterogeneidad en su ingreso, por lo que se hace imprescindible trabajar en la didáctica de las asignaturas que se imparten en los primeros años, con vistas a formar un futuro graduado integral que responda a las exigencias de las entidades empleadoras, es decir a las exigencias de la sociedad cubana.

La asignatura Análisis Químico de los Alimentos I se imparte en el primer semestre de segundo año de la carrera y constituye la primera asignatura relacionada directamente con el ejercicio de la profesión, con la que se enfrenta el estudiante de la especialidad de Ciencias Alimentarias. Los objetivos centrales de esta asignatura están dirigidos a proporcionar a los estudiantes, conocimientos y habilidades sobre los métodos clásicos

de análisis químico a que son sometidos los alimentos para garantizar su calidad, inocuidad y valor nutricional (MES, 1997)

Una limitación importante de esta asignatura es, en opinión del autor, la bibliografía básica y de consulta utilizada, la cual carece de un enfoque integrador y profesional y no responde de forma coherente a los objetivos de la asignatura, no permitiendo una adecuada profundización de los contenidos y una eficiente orientación de trabajo independiente de los estudiantes. Por otra parte, no se aprovechan suficientemente las potencialidades de la Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la elaboración y difusión de la literatura docente relacionada con la asignatura.

Sobre la base de las consideraciones arriba referidas, se identificó el siguiente **problema científico**:

La bibliografía básica empleada actualmente para la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, en la carrera de Ciencias Alimentarias, no responde a los objetivos y contenidos de la asignatura, carece de un enfoque integrador entre los contenidos teóricos y prácticos y no se integra de forma adecuada con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para su elaboración y utilización.

Para resolver este problema, se presenta en este trabajo de tesis, la fundamentación de un **modelo didáctico de un libro de texto en formato electrónico para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en la carrera de Ciencias Alimentarias**, lo que constituye el **tema** de la tesis.

El **objeto de estudio**, es la literatura docente para la enseñanza universitaria, y el **campo de acción** lo constituyen los libros de texto de Análisis Químico de los Alimentos y su diseño en formato electrónico.

El **objetivo** de esta investigación se enmarca en **elaborar un modelo didáctico de un libro de texto en formato electrónico que se materialice en una propuesta concreta que responda a los objetivos y contenidos del programa de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I y concentre de forma coherente los aspectos**

teóricos y prácticos de la Química Analítica aplicada al campo de las Ciencias Alimentarias.

Para orientar esta investigación, se plantearon las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuál es el Estado del Arte en relación con la teoría de elaboración del libro de texto y el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la producción de materiales didácticos?
2. ¿Cuáles son las características principales de los libros de texto y manuales de laboratorio empleados para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I durante los Planes de Estudio B, C y C perfeccionado?
3. ¿Cuál es el estado actual del uso de la literatura docente en formato electrónico en primer y segundo años la carrera de Ciencias Alimentarias?
4. ¿Qué principios podrían establecerse para la elaboración didáctica de libros de texto en formato electrónico para el nivel universitario?
5. ¿Qué características debe reunir un libro de texto en formato electrónico de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, con vistas a que responda a los objetivos y contenidos del programa de la asignatura e integre de forma coherente los aspectos teóricos y prácticos de la Química Analítica aplicada al campo de las Ciencias Alimentarias?

La respuesta a estas interrogantes involucró acometer las siguientes **tareas**:

1. Análisis del Estado del Arte en relación con la teoría de elaboración de libros de texto y las particularidades del empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la producción de materiales didácticos.
2. Caracterización de la literatura docente empleada para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en la carrera de Ciencias Alimentarias en los planes de estudio B, C y C perfeccionado.
3. Caracterización del estado actual del uso de la literatura docente en formato electrónico en primer y segundo años de la carrera de Ciencias Alimentarias.

4. Propuesta de un sistema de principios para la elaboración didáctica de libros de texto en formato electrónico para el nivel universitario.
5. Propuesta de un modelo didáctico para la elaboración de un libro de texto en formato electrónico y diseño de un producto para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en la carrera de Ciencias Alimentarias.
6. Exploración de las valoraciones de los estudiantes sobre el empleo y características del libro de texto elaborado.
7. Valoración de la propuesta de libro de texto en formato electrónico empleando el Método de Consulta a Expertos (Método Delphy)

En el trabajo se emplearon los siguientes **métodos teóricos** de investigación:

Se utilizó el **método histórico y el lógico**, para determinar las particularidades de la Teoría de Elaboración de Libros de Texto y de la producción de materiales didácticos en soporte electrónico. También este método se empleó en la selección y estructuración de los contenidos del libro de texto “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”.

El **método de análisis y síntesis** se utilizó para profundizar en el estudio de los principios y funciones que deben cumplir los libros de texto y para la determinación de los indicadores que deben emplearse para evaluar los contenidos de un libro de texto para la enseñanza universitaria.

Otro método teórico utilizado fue el de **inducción y deducción**, donde partiendo de los objetivos y contenidos del programa de la asignatura, el programa de la disciplina y el modelo del profesional, se seleccionaron los contenidos y la estructura didáctica del libro de texto.

El **método enfoque en sistema** permitió determinar la estructura y organización de los contenidos del libro de texto sobre la base de las relaciones de coordinación y subordinación de los conceptos y leyes que fundamentan los métodos de análisis químico clásico aplicados a las Ciencias Alimentarias.

El estudio y análisis de las concepciones teóricas relacionadas con la elaboración de libros de texto y de las particularidades de la producción de materiales didácticos en

soporte electrónico, requirió también de la aplicación del método de **generalización teórica**, el cual se empleó además para postular una definición operacional de “libro de texto en formato electrónico” y un sistema de principios para la elaboración de estos materiales. Así mismo, este método se empleó en el diseño de la estructura didáctica de los contenidos durante la elaboración del libro de texto “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”.

Para el diseño y elaboración del libro de texto en formato electrónico fue necesario también emplear el método de **tránsito de los abstracto a lo concreto** con vistas a revelar la necesaria integración de los elementos teóricos y prácticos y la concreción de los principios y leyes que fundamentan los métodos clásicos de análisis químico en los procesos de evaluación y control de los alimentos.

El método de **modelación** se empleó para la elaboración del modelo didáctico del libro de texto en su carácter sistémico e integrador, a partir de un sistema de principios y de un conjunto de características que garanticen la efectividad del producto.

Se utilizaron **métodos empíricos** de investigación tales como el **análisis documental**, la **entrevista**, las **encuestas** y el método de **consulta a expertos** (Método Delphy).

El **análisis documental** proporcionó la información necesaria del estado actual del objeto de investigación, considerándose diversos autores que han trabajado el tema y sus resultados. Así mismo, este método se empleó en la caracterización de los libros de texto y materiales auxiliares utilizados en la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I durante los últimos 20 años y en el análisis del programa de la asignatura, el de la disciplina y el modelo del profesional con vistas a la selección y estructuración de los contenidos del libro de texto “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”.

La **entrevista** se aplicó para conocer las opiniones de los docentes sobre los libros de texto empleados tradicionalmente para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I y para caracterizar el estado actual del uso de la literatura docente en formato electrónico en primer y segundo años de la carrera de Ciencias Alimentarias.

Las **encuestas** se emplearon para determinar los niveles de frecuencia de utilización de libro de texto por los estudiantes de segundo año de la carrera de Ciencias Alimentaria durante los cursos académicos 2001–2002 y 2002–2003, así como también para realizar una exploración sobre sus criterios acerca del contenido del libro de texto.

Se utilizó además el método de **consulta a expertos** (Método Delphy) para determinar los indicadores que deben emplearse para evaluar un libro de texto para la enseñanza universitaria y para valorar el libro de texto en formato electrónico “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”.

Los **métodos estadístico-matemáticos** fueron también empleados en esta investigación. Se utilizó la estadística descriptiva en el cálculo de la distribución de frecuencias y los porcentajes. Se aplicó también el test de Kolmogorov-Smirnov y el Coeficiente de Correlación por Rangos de Spearman con el objetivo de estudiar la existencia de una correlación significativa entre la frecuencia de utilización del libro de texto y las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes de los cursos 2001–2002 y 2002–2003. Así mismo se procesaron los resultados obtenidos de la aplicación del Método Delphy empleando las herramientas estadísticas establecidas para este procedimiento.

En el **orden teórico**, el **aporte fundamental** de esta investigación lo constituye la propuesta y justificación de un **modelo didáctico** de un libro de texto en formato electrónico para el nivel universitario que incluye una definición operacional, un sistema de principios para su elaboración y un conjunto de características con base en el estudio e interpretación de los postulados didácticos del Enfoque Histórico Cultural.

El **aporte práctico** de esta Tesis radica en la elaboración de un libro de texto en formato electrónico para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, el cual actualmente forma parte oficialmente del Plan Bibliográfico de la asignatura, en calidad de libro de texto, manual de laboratorio y manual de ejercicios y problemas. La elaboración de este texto ha permitido a los estudiantes de 2do año de la carrera de Ciencias Alimentarias contar con un material bibliográfico y metodológico para el estudio de la asignatura, que aprovecha las potencialidades de las TIC, en consonancia con el proceso de universalización de la educación superior cubana.

La **novedad científica** del trabajo se fundamenta en el diseño y elaboración de un libro de texto en formato electrónico sobre la base de una teoría científica que se materializa en un modelo didáctico propuesto en esta investigación.

La **actualidad del tema** se manifiesta en la necesidad de promover experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior, apoyados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y en la carencia de libros de texto de Análisis Químico elaborados con un enfoque profesional dirigido al campo de las Ciencias Alimentarias, así como en la demanda manifiesta de los profesores y estudiantes de esta carrera, de literatura docente sobre el tema.

La tesis se estructura de la forma siguiente:

- Una introducción en la cual se fundamenta y precisa el problema y se diseña teórica y metodológicamente la investigación realizada para la solución del problema.
- Un primer capítulo que aborda elementos relevantes de la teoría del libro de texto (funciones, estructura y principios de elaboración), así como la propuesta de una definición operacional de libro de texto en formato electrónico sobre la base de las particularidades de la integración de las TIC al proceso docente.
- Un segundo capítulo que incluye el diseño metodológico de la investigación y el diagnóstico del estado actual del objeto de estudio a través de la caracterización de los libros de texto tradicionalmente empleados para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I y de la situación existente en lo referente al uso de la literatura docente en formato electrónico en primer y segundo años de la carrera de Ciencias Alimentarias.
- Un tercer capítulo en el cual se enuncia un sistema de principios para la elaboración de libros de texto en formato electrónico y se hacen explícitas las características didácticas de la propuesta, a partir de los presupuestos teóricos asumidos y los resultados alcanzados de la valoración por los estudiantes y por expertos del producto elaborado.

- Conclusiones generales y recomendaciones que apuntan a los aspectos esenciales tratados.
- Bibliografía citada en el trabajo y consultada para la elaboración del libro de texto en formato electrónico.
- Un conjunto de anexos que incluyen los instrumentos para la recolección de la información, datos tabulados y ejemplos que ilustran las características del libro de texto elaborado.

Capítulo 1.

El libro de texto universitario y su elaboración

1.1. El libro de texto como parte de la literatura docente.

Los medios de enseñanza y aprendizaje, analizados desde la perspectiva del Enfoque Histórico Cultural, constituyen, una de las categorías de la Didáctica, entendida esta última como una de las ciencias de la educación cuyo objeto de estudio lo constituye el proceso de enseñanza-aprendizaje, en su carácter integral desarrollador de la personalidad de los estudiantes (Colectivo de autores, 1988; Zilberstein, J y col, 1999; Zilberstein, J y col, 2002; Silvestre, M y Zilberstein, J, 2000 y 2002; Colectivo de autores, 2003).

Los medios de enseñanza, como categoría didáctica, dependen de los objetivos y del contenido de la enseñanza y deben ser planificados por el docente en función de los que se pretenda alcanzar en el proceso de enseñanza-aprendizaje y no simplemente como apoyo externo a dicho proceso. De ahí que el autor de esta tesis, en consonancia con lo planteado por un Colectivo de autores (2003) coincida en denominarlos medios de enseñanza y aprendizaje.

De la diversidad de medios didácticos que la sociedad tecnológica contemporánea le ofrece al profesor para desarrollar su actividad profesional y al estudiante para el trabajo independiente se destaca, por su importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje, el Libro de Texto (Maziars, C, 1983; Zuev, D, 1987; Wong, S, 1891; Rojas, A, 1995; Valiente, A, 1998; Briones, G, 1998; Chadwick, C, 1999; Ahumada, M, 2000; Vargas, M, 2000; Silvestre, M y col, 2000; Cabero, J y col, 2002; Cabero, J y col, 2003). En este sentido, puede asegurarse que los libros de texto son los mediadores curriculares básicos que se utilizan en las escuelas occidentales.

Los libros de texto forman parte de la literatura docente para el alumno, definida por Bernaza, G (2000: 106), para el caso de la educación superior como: *“toda aquella publicación o material impreso que puede ser utilizado con fines didácticos, cuyo contenido y estructura responden no solo a las tareas docentes que debe vencer el alumno de acuerdo con el*

diseño curricular de la disciplina, sino también a los intereses y motivaciones de los estudiantes sobre la profesión”.

La definición de Bernaza es valiosa pero se refiere solo a materiales impresos y no considera la necesidad de asumir las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como un elemento de reconocido impacto en la sociedad actual, y por lo tanto, en la enseñanza. Por otra parte, no queda explícito en esta definición el papel de la literatura docente en la formación de actitudes y valores, aspecto este de gran importancia para la formación integral de la personalidad del estudiante.

Sobre la base de estas consideraciones, el autor de esta tesis reformularía esta definición como *toda aquella publicación o material (impreso o en formato digital) que pueda ser utilizado con fines didácticos, cuyo contenido y estructura responden no solo a las tareas docentes que debe vencer el alumno de acuerdo con el diseño curricular de la disciplina, sino también a sus intereses y motivaciones sobre la profesión, contribuyendo a la formación y/o desarrollo de actitudes y valores con vistas al desarrollo integral de su personalidad.*

Los fundamentos de la teoría del libro de texto fueron expuestos por primera vez por el pedagogo checo Juan Amos Comenio (1592-1670) quien elaboró el primer libro de texto ilustrado y postuló los principios teóricos para la estructura del libro de texto, muchos de los cuales poseen vigencia en la actualidad. J. A. Comenio formuló los aspectos relacionados con el carácter científico y la accesibilidad del libro de texto escolar, así como también sobre el lugar que este ocupa en la enseñanza de una determinada asignatura y sobre su volumen y estructura.

Varios autores proporcionan definiciones de libro de texto (Tsiganenko, A y col, 1980; Maziarz, C, 1983; Zuev, D, 1987; Ahumada, M, 2000). Algunas de ellas se exponen a continuación:

“El libro de texto es el medio didáctico excepcional y polivalente que, por una parte, se manifiesta como portador de la información, que presenta los conocimientos debidamente procesados acorde con las necesidades de la enseñanza; por otra, a través de su estructura y

metódica y del proceso de redacción sugiere al alumno determinadas formas de aprendizaje” (Maziarz, C, 1983: 182).

“El libro de texto escolar contemporáneo es un libro docente de masas donde se expone el contenido de las asignaturas que forman la enseñanza y se definen los tipos de actividades que el programa escolar destina a ser asimiladas obligatoriamente por los alumnos, teniendo en cuenta las particularidades de sus edades y otras” (Zuev, D, 1987: 12).

“Las características de lo que, en los últimos años, se ha entendido como libro de texto son las siguientes: se trata de un libro que en un número determinado de páginas, desarrolla el contenido de un área o asignatura para un área o curso escolar, distribuyendo los contenidos en lecciones o unidades; generalmente está pensado para un uso centrado en la comunicación de la lección por parte del docente y el estudio individual sobre el propio libro, mediante la lectura y realización de actividades propuestas” (Ahumada, M, 2000).

El análisis de estas posiciones permite identificar dos rasgos esenciales para el libro de texto: 1. es un medio portador del contenido de la enseñanza que responde a una determinada asignatura o programa de estudio y 2. es un medio orientador y organizador del proceso de asimilación de los conocimientos.

Sin embargo, estas definiciones carecen de un tercer rasgo que, en opinión del autor de esta investigación, debe caracterizar a los libros de texto para la enseñanza universitaria: el enfoque profesional de los contenidos. Por otra parte, en estos postulados no se explicita el papel del libro de texto en la educación y desarrollo de la personalidad del estudiante.

Teniendo en cuenta los presupuestos de estos autores y sobre la base de una concepción desarrolladora del proceso de enseñanza aprendizaje, el autor de esta tesis asume como definición de libro de texto universitario un *libro docente, que se desarrolla históricamente, donde se expone el contenido de la enseñanza de un programa de estudio; que ha sido estructurado didácticamente para organizar y orientar, con un enfoque profesional, el proceso de asimilación de esos contenidos, en las condiciones de una enseñanza que instruye, educa y desarrolla.*

En Cuba, el desarrollo histórico social de la educación y la experiencia y preparación científica de los docentes ha posibilitado un perfeccionamiento en la elaboración de los libros de texto y la literatura docente en general. Hoy en día, hay una tendencia a elaborar la literatura docente con contenidos y estructura didáctica que conduzcan a una mejor asimilación de los contenidos por parte del estudiante y desarrollen su independencia y creatividad. Sin embargo, dicha elaboración es de forma general, espontánea y empírica y no se realiza sobre la base de una teoría científica que garantice el cumplimiento de dichos objetivos.

Investigaciones realizadas por Bernaza, G (2000), indican que en el proceso de elaboración de la literatura docente para la enseñanza superior, se hace énfasis en los elementos instructivos del contenido, teniendo en cuenta solo los conocimientos y las habilidades, sin atender a la esfera afectiva del sujeto que aprende, desconociéndose que la calidad en la formación del profesional depende no sólo de los conocimientos y habilidades que se desarrollen en el currículum universitario sino también de los intereses y valores que regulan su actuación profesional.

Por otra parte, los resultados de estas investigaciones permiten constatar que la literatura docente no logra una integración sistémica entre sus componentes, no apoya de manera efectiva la actividad independiente de los estudiantes y sus contenidos no satisfacen los intereses profesionales de alumnos. Tampoco se observan estrategias dirigidas a que el estudiante aprenda de forma consciente y activa, predominando tratamientos academicistas en la estructura de los contenidos que conducen a un aprendizaje memorístico y reproductivo.

Todo lo anterior conduce a la necesidad de abordar la elaboración de la literatura docente, y en particular de los libros de texto, para la enseñanza universitaria sobre la base de una teoría científica que defina sus funciones, estructura y principios de elaboración didáctica, con vistas a obtener un producto que satisfaga las exigencias que estos tiempos imponen a la educación superior.

1.1.1. Funciones didácticas del libro de texto.

El libro de texto cumple diferentes funciones didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, acerca de las cuales existen diferentes criterios pedagógicos.

Okón, W (1966) postula cinco funciones didácticas para el libro de texto: la **función informativa**, como portadores de información cuyo contenido debe responder a un programa de estudio así como al objeto y metodología de una disciplina en cuestión; la **función de ejercitación**, como una vía de ayuda que garantiza la preparación del estudiante para la actividad práctica, la **función de dirección**, que debe garantizar la dirección de la actividad intelectual del alumno a través de una adecuada estructuración metodológica de los conocimientos con vistas al desarrollo de las aptitudes intelectuales y el pensamiento creador de los educandos, la **función investigativa**, a través de la cual se incentive la realización de investigaciones y se propicie el desarrollo de habilidades para la actividad científica, prestando atención no solo a los conocimientos que debe asimilar el estudiante sino también a los métodos para su adquisición; y la **función educativa**, expresada en la necesidad de formar puntos de vista personales y concepciones en los estudiantes, sustentadas científicamente.

Las funciones propuestas por Okón resultan muy importantes y constituyen un referente teórico valioso. Sin embargo estas funciones están, a juicio del autor, incompletas, por cuanto no se considera la función motivadora del libro de texto como portador de información generadora de intereses positivos hacia la asignatura y hacia la profesión. Así mismo, tampoco queda explícito el papel del libro de texto como un medio de enseñanza que debe integrar y sistematizar el conocimiento científico.

D. D. Zuev (1987) supera algunas de las omisiones de Okón (1966) y propone ocho funciones para el libro de texto. Además de las funciones **informativa**, y **de consolidación y autocontrol**, cuyos contenidos están muy relacionados con las funciones **informativa** y **de ejercitación** postuladas por Okón, Zuev enuncia otras seis funciones: la **función transformadora**, ligada por una parte a la reelaboración de los conocimientos científico técnicos, incorporados al libro de texto en calidad de plasmación y concreción respondiendo a un programa docente determinado, y por otra

a la necesidad de que esta reelaboración pedagógica de los conocimientos contribuya a transformar la actividad “puramente” cognoscitiva de los estudiantes en actividad cognoscitiva transformadora; la **función sistematizadora**, referida a la secuencia rigurosa en la exposición del material y a la orientación de los estudiantes para que dominen los procedimientos de sistematización científica; las funciones **integradora** y **coordinadora**, muy relacionadas entre sí y referidas a la ayuda que debe brindar el texto para asimilar como un todo, los conocimientos adquiridos en los diferentes tipos de actividad y al aseguramiento del empleo más efectivo y funcional de los medios de enseñanza; la **función de autopreparación**, según la cual el libro de texto debe incentivar en los alumnos en deseo y la capacidad de adquirir conocimientos por sí mismos y la función **desarrolladora y educadora**, entendida como la contribución a la formación activa de los rasgos más importantes de una personalidad armónicamente desarrollada en las condiciones de una enseñanza que desarrolla y educa, donde toda contribución educativa se apoya en los avances, en el desarrollo escolar.

Los aportes más importantes de Zuev (1987) son, a juicio del autor de esta tesis, el reconocimiento de las funciones transformadora, desarrolladora y educativa por cuanto ponen en el centro de la atención al estudiante como sujeto activo de su aprendizaje, marcan la diferencia entre el contenido de la obra científica y el libro de texto y apuntan a la necesidad del desarrollo integral de la personalidad del estudiante. No obstante, Zuev no declara explícitamente la función motivacional del libro de texto y aunque parte de su contenido se aborda en la función de autopreparación, consideramos que no se dedica el espacio que merece a esta importantísima función. Tampoco reconoce que el libro de texto debe contribuir a la formación de intereses profesionales en los estudiantes, lo que en el contexto de la educación superior reviste particular importancia.

Otro autor que aborda las funciones del libro de texto es Ruiz, A. (1991), el cual define cinco funciones: **informativa**, **reguladora**, **estimuladora**, **de coordinación** y **racionalizadora**. El aporte fundamental de Ruiz, radica precisamente en acercarse a la función motivacional, a la cual denomina **función estimuladora**, entendida como la

estimulación de los alumnos por la lectura del texto y a interesarse por las cuestiones fundamentales de la asignatura.

Silvestre, M y col (2000) presentan una clasificación de las funciones, que resulta, en opinión del autor de esta tesis, la más adecuada para explicar el papel del libro de texto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos autores proponen tres funciones rectoras: **instructiva, desarrolladora y educativa.**

La **función instructiva** está relacionada con la información que debe contener el libro de texto como portador del contenido de la enseñanza, en correspondencia con los objetivos y contenidos de la asignatura en cuestión.

En la educación superior los objetivos y contenidos de una asignatura deben responder a los objetivos de la disciplina y a los objetivos declarados en el perfil profesional, de ahí que en la selección de los contenidos que serán incorporados en un libro de texto universitario debe considerarse también el papel de la asignatura dentro del currículum.

La **función desarrolladora** se refiere a la necesidad de ofrecer al estudiante el contenido del texto estructurado con una lógica interna que estimule su pensamiento y lo conduzca a un aprendizaje activo, reflexivo y significativo. Se trata de propiciar en el alumno el desarrollo de un pensamiento cualitativamente superior y la independencia cognoscitiva, incentivando la búsqueda y aplicación del conocimiento.

La **función educativa** se vincula con la necesidad de que el libro de texto sea no solo un portador de conocimientos científicos, sino un medio que incida en la formación integral del estudiante como ser humano. La formación de valores como la honestidad científica, la ética profesional y la responsabilidad, entre otros, es también una tarea del libro de texto. La científicidad del material docente, el vínculo con la actividad práctica, la contextualización del contenido con la realidad del país, con la historia de la ciencia, son elementos favorecedores para la formación de una actitud ante la vida y ante su futura profesión, en correspondencia con el hombre nuevo que se espera en estos tiempos.

El establecimiento de estas tres funciones rectoras, posee, a juicio del autor del presente trabajo, un importante valor teórico y metodológico en el momento de analizar las funciones del libro de texto, por cuanto se reconoce el principio de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo como punto de partida para la formación integral de la personalidad del estudiante.

Con el fin de instrumentar elementos de apoyo que garanticen el cumplimiento de estas tres funciones rectoras, Silvestre, M y col (2000), declaran otras siete funciones que abordan aspectos básicos que precisan ser reforzados; estas son: **lógico-orientadora, sistematizadora, coordinadora, integradora, de regulación, de consolidación y autocontrol y estimuladora-motivacional.**

La función **lógico-orientadora**, está relacionada con la estructuración interna del contenido, el cual debe ser expuesto de manera que se asegure la presentación completa de los elementos que debe comprender el estudiante, a tiempo que constituya también una orientación para el lector que le permita seguir la lógica del contenido.

Las funciones **sistematizadora, coordinadora e integradora** están íntimamente relacionadas entre sí. El libro de texto debe revelar el carácter sistémico, multidisciplinario e integrador de la ciencia, descubriendo no solo el vínculo entre los diferentes aspectos rectores de la asignatura que pueden ser abordados en diferentes capítulos, sino también la relación de la asignatura con otras disciplinas y áreas del conocimiento. Del mismo modo, debe incentivar el análisis de los objetos, fenómenos y procesos de forma integradora, de las partes y el todo, donde este último puede a su vez ser parte de un sistema aun mayor. Vista desde otro ángulo, la función coordinadora abarca también los vínculos entre las diferentes partes del texto y el empleo de otros medios de información complementaria.

La función **de regulación**, se relaciona con el volumen, la estructuración y la concepción metodológica del libro de texto, en función de la asignatura y el nivel educacional al que se dirija, en tanto la función **de consolidación y autocontrol**, expuesta por la mayoría de los autores analizados, debe garantizar la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones prácticas y constituir una guía para el estudiante

acerca de la evolución de su aprendizaje. Las preguntas y tareas que se intercalan en las explicaciones o aparecen al final de los capítulos constituyen una vía para cumplimentar esta función.

Por último, se declara la función **estimuladora-motivacional**, la cual reviste, en opinión del autor de esta tesis, una particular importancia dentro del resto de las funciones del libro de texto debido al impacto que esta tiene en la esfera afectiva, emocional de los estudiantes. En este sentido, Silvestre, M y col (2000), relacionan esta función con la presentación del libro de texto, con su calidad tipográfica y con la estructuración del contenido (claridad de las ideas, combinación del material verbal con el ilustrativo, inclusión de situaciones problemáticas y tareas investigativas, etc).

En la educación superior, un elemento muy importante, que no es expuesto por Silvestre, M y col, es el enfoque profesional de los contenidos de la enseñanza. Así, la inclusión en el libro de texto de situaciones y problemáticas de contenido profesional permitirán al estudiante valorar objetivamente el alcance de su profesión y responder satisfactoriamente a las preguntas ¿para qué me servirán los conocimientos de una determinada materia? y ¿para qué le servirán a otros y a la sociedad en general?. Por otra parte, el enfoque profesional de los contenidos favorece el establecimiento de una relación afectiva altamente positiva de los estudiantes hacia la asignatura y por lo tanto hacia el empleo del libro de texto.

De ahí que el autor de esta tesis considera que los libros de texto universitarios deben cumplir, además de las funciones enunciadas por Silvestre, M y col (2000), la función de contribuir a la formación y/o desarrollo de intereses profesionales, como un nuevo elemento de apoyo a las tres funciones rectoras.

La actividad de aprendizaje, como proceso de apropiación y transformación de la realidad, expresa la unidad de los aspectos cognitivos y afectivo-valorativos, de ahí que la inclusión en el libro de texto de situaciones de aprendizaje vinculadas con la profesión y la realidad cubana que vive el estudiante en un contexto histórico social concreto, resulta favorecedora para la formación de un profesional comprometido con la Revolución.

Es importante destacar que las funciones didácticas del libro de texto constituyen un sistema, al margen del cual ninguna de ellas puede cumplir su misión de forma efectiva. Así mismo, dichas funciones pueden adquirir un mayor o menor peso en dependencia de las características específicas de la asignatura en cuestión y del nivel educacional al cual se dirige el libro de texto.

Cualquier acción pedagógica dirigida al perfeccionamiento del libro de texto, sobre la base de la revelación de sus particularidades que lo diferencian de otros medios de enseñanza, solo es posible luego de establecer el carácter específico del conjunto de sus funciones y de su estructura, a la cual se hará referencia en el siguiente epígrafe.

1.1.2. Estructura del libro de texto.

Al analizar el libro de texto como un sistema integral y multifuncional, queda claro que las funciones didácticas arriba analizadas determinan la estructura que debe tener el libro de texto.

Perovski, E. (1955) conceptualiza la estructura del libro de texto bajo el término “organización metodológica” y la define como *“la forma interna del contenido del libro de texto”* (Perovski, E, 1955: 33) Este autor declara siete elementos básicos que integran la estructura del libro de texto, ellos son: 1. introducción; 2. división del contenido en capítulos y distribución y estructuración de los capítulos; 3. estructuración de los epígrafes en los párrafos del libro de texto; 4. conclusiones generalizadoras en los epígrafes, capítulos y al final del libro; 5. las ilustraciones como elementos del epígrafe; 6. preguntas y tareas de los epígrafes y capítulos y 7. aparato complementario, que incluye la cronología, las tablas de contenido, los índices, etc.

Al analizar estos elementos, se desprende en primer lugar que no queda expuesta de forma explícita en la definición dada por Perovski, la relación entre las funciones y la estructura del libro de texto. Por otra parte no se observa un fundamento único que permita fijar la jerarquía de relaciones dentro de la estructura propuesta, lo que imposibilita identificar los elementos primarios, rectores en la estructura del libro de texto.

Otro autor que ha trabajado esta temática es G. Meyendorf (1971), el cual insiste en definir el concepto “elemento estructural” del libro de texto, al que denomina también “elemento componente”. Al respecto, el autor plantea: *“Por elementos componentes del libro de texto se entienden aquellos capítulos y partes que parecen cumplir determinadas funciones, poseen una estructura correspondiente a ellos y están relacionados entre si”*. Sobre la base de esta definición, Meyendorf asume la estructuración del libro de texto desde cuatro ángulos diferentes: desde el punto de vista de las funciones en clase; desde el punto de vista de la presentación exterior; desde el punto de vista de la presentación del material y desde el punto de vista del contenido.

Sin entrar en detalles sobre el contenido concreto incluido en esta estructura, llama la atención el reconocimiento de la relación entre las funciones y la estructura del libro de texto, del que se desprende el elemento didáctico metodológico del material docente. Sin embargo, los postulados de Meyendorf se centran en las funciones que el libro de texto debe desempeñar en la clase, soslayando el hecho de que en gran medida también se utiliza para el trabajo independiente extraclase. Por otra parte, una limitación importante en los planteamientos de este autor es el tratamiento por separado de la forma (presentación externa) y el contenido del libro de texto, lo que conduce a una complicada terminología de clasificación que no destaca los rasgos esenciales y características diferenciadas de los componentes de dicha estructura.

D. D. Zuev (1987), propone, en opinión del autor de esta tesis, un modelo de estructuración del libro de texto más adecuado y generalizador, que supera las limitaciones antes mencionadas y apunta a la identificación de los elementos rectores en la estructura del libro de texto.

Este autor define los componentes estructurales del libro de texto como *“un bloque estructural necesario (un sistema de elementos), que se encuentra en estrecha relación con los otros componentes del libro de texto dado (formando con ellos en conjunto un sistema integral), posee una determinada forma y realiza sus funciones con los medios que sólo a él son inherentes”* (Zuev, D, 1987: 96)

Sobre la base de esta definición, Zuev propone dos principales sistemas estructurales y particulares del libro de texto, en calidad de división clasificatoria primaria: los **componentes textuales** y los **componentes extratextuales**.

Los **componentes textuales** están formados por los “textos” del libro docente, y se ubican en la cúspide de la jerarquía estructural del modelo de libro de texto, es decir, constituyen su esqueleto fundamental, que revela su contenido y garantiza la redacción y argumentación del material docente en correspondencia con un programa de estudio determinado. El texto es el portador del contenido de la enseñanza y el aprendizaje, el portador de la información principal que debe ser asimilada por los estudiantes. La función dominante de los componentes textuales es la de desarrollar las ideas contenidas en el libro de texto, es decir, transmitir la información básica que descubre el contenido del material docente.

Los componentes textuales están constituidos a su vez, por un conjunto de tres estructuras particulares: 1. **el texto básico** o fundamental, 2. **los textos complementarios** y 3. **los textos aclaratorios**.

El **texto básico** es una estructura particular verbal que contiene el material didáctico y metodológicamente elaborado en correspondencia con el programa de la asignatura. En el texto básico se incluyen los conceptos, leyes, teorías, regularidades, ejemplos, experimentos y modos de actividad fundamentales del área del conocimiento de una asignatura en cuestión; encontrando su materialización concreta en los diferentes bloques de la sección textual (partes, secciones, capítulos, epígrafes, temas, etc) cuya división debe corresponderse con las posibilidades de asimilación por los estudiantes.

Los **textos complementarios** son también estructuras verbales particulares cuyo objetivo es reforzar y profundizar los postulados del texto básico. Los textos complementarios permiten introducir información que rebase el programa de la asignatura y están llamados a fortalecer la demostración científica y la carga emocional del libro de texto mediante relatos, descripciones, experimentos, artículos científicos, etc; contribuyendo a la realización de la función educativa que debe cumplir el libro de

texto y dando la posibilidad a los estudiantes de profundizar, precisar y completar sus conocimientos.

Los elementos más usualmente empleados como parte de los textos complementarios son: documentos; materiales antológicos; fragmentos de literatura científico popular; resúmenes estadísticos; información biográfica y científica y otros materiales informativos de carácter complementario que pueden rebasar los marcos del programa de estudio.

Un tercer subsistema de los componentes textuales lo constituye los **textos aclaratorios**, los cuales componen la parte principal del llamado aparato de consulta del libro de texto, el cual debe mantener un vínculo indisoluble con el texto básico, y está llamado a completar la comprensión y asimilación del material docente.

Los elementos más empleados en un texto aclaratorio son: introducción al libro de texto o a sus diferentes partes y capítulos; observaciones, notas y aclaraciones; glosarios; alfabetos; índices; tablas de fórmulas y sistemas de unidades; relación de signos convencionales adoptados en una esfera del conocimiento; relación de las abreviaturas utilizadas; entre otros.

El sistema estructural **componentes extratextuales** es el otro elemento de la clasificación primaria en la estructura del libro de texto propuesta por Zuev, (1987), que por su función dominante, está llamado a auxiliar a los componentes textuales, organizando la asimilación de los conocimientos científicos y de los modos de actividad independiente, estimulando en los estudiantes la creación de hábitos, habilidades y valores, en la búsqueda del conocimiento y en su aplicación práctica.

Los componentes extratextuales constituyen un sistema menos homogéneo que el de los componentes textuales, y está conformado por los siguientes estructuras: 1. el **aparato de organización de la asimilación**, 2. el **material ilustrativo** y 3. el **aparato de orientación**.

El **aparato de organización de la asimilación** es el componente estructural del libro de texto cuya función es organizar, estimular y dirigir la actividad cognoscitiva de los

estudiantes mientras asimilan el contenido del libro de texto, con vistas a facilitar el desarrollo de sus intereses y capacidades cognoscitivas y la formación de hábitos y habilidades de su actividad con el material docente.

El recurso más utilizado como parte del aparato de organización de la asimilación son las preguntas y tareas, las cuales están destinadas a lograr un procesamiento más productivo y objetivo del contenido del libro de texto mediante la activación de los esfuerzos emocionales e intelectuales de los estudiantes durante el proceso de asimilación independiente de los conocimientos.

En función de la manera en que organizan el proceso de asimilación, las preguntas y tareas pueden clasificarse en dos grandes grupos:

1. Preguntas de carácter reproductivo: Aquellas dirigidas a la consolidación de los conocimientos por parte de los estudiantes (reproducción de lo estudiado, sistematización primaria de hechos y conceptos y formación de hábitos).
2. Preguntas de carácter productivo: Aquellas que contribuyen a dominar los métodos del pensamiento lógico y la experiencia de la actividad creadora, y requieren para su solución del análisis, la síntesis, la comparación, la generalización, la sistematización, la formación de valoraciones y la aplicación de los conocimientos adquiridos en la resolución de un problema determinado.

Las preguntas y tareas revisten una particular importancia para el desarrollo de los estudiantes puesto que estimulan y orientan la actividad mental de los mismos, contribuyendo a desarrollar sus potencialidades cognoscitivas y valorativas, así como los hábitos y habilidades para el trabajo independiente.

Otros elementos integrantes del aparato de organización de la asimilación son las tablas generalizadoras y sistematizadoras; los recordatorios; las referencias en el texto con citas al margen y los pies de las ilustraciones.

El diseño de un efectivo aparato de organización de la asimilación, puede contribuir de forma importante al cumplimiento de las funciones estimuladora-motivacional, de consolidación y autocontrol, sistematizadora e integradora del libro de texto.

El **material ilustrativo** está constituido por las ilustraciones artístico-figurativas, los dibujos, planos, diagramas, gráficos, mapas, etc; y cumplen la función de reforzar la acción cognoscitiva, estética y emocional del material docente sobre el estudiante. Al respecto Zuev plantea: *“Es totalmente evidente que los medios plásticos, cuyo idioma difiere del lenguaje de las palabras, (...) crean posibilidades infinitas para la percepción personal, individual y creadora de un objeto; pueden convertirse, mediante un uso hábil, en uno de los factores más importantes de la inclusión de las emociones del estudiante en el proceso del conocimiento”* (Zuev, D, 1987: 158).

La última estructura particular de los componentes extratextuales es el **aparato de orientación**, dirigido a garantizar la orientación adecuada del estudiante en el contenido y la estructura del libro de texto, permitiéndole encontrar de manera rápida el material necesario y establecer las relaciones del libro de texto con otras fuentes de conocimientos que existen en una asignatura concreta. Algunos de los elementos estructurales que componen el aparato de orientación son: prefacio, encabezamientos, señalamientos con caracteres grueso o en colores, índices temáticos y onomásticos y bibliografía.

Debe señalarse que la división clasificatoria de los componentes estructurales del libro de texto postulada por Zuev (1987), parte del reconocimiento de la complejidad de tal estructura y de la interrelación e interdependencia dialéctica entre cada uno de sus componentes, los cuales son portadores de cargas multifuncionales, por lo que es posible una cierta intersección de sus funciones.

De cualquier modo, la clasificación estructural del libro de texto en dos sistemas rectores (componentes textuales y extratextuales), interrelacionados entre si, constituye, a juicio del autor de la presente investigación, una importante herramienta de orientación metodológica para la elaboración de libros de texto y dirige la atención hacia la búsqueda de procedimientos didácticos, cuya aplicación garantice un alto nivel de

independencia cognoscitiva, desarrollo intelectual y moral de los estudiantes, así como la asimilación creadora del contenido de la enseñanza.

1.1.3. Principios para la elaboración didáctica del libro de texto.

Los principios para la elaboración didáctica del libro de texto constituyen normas generales que, sobre la base de las leyes y regularidades que tienen lugar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cumplen la función de orientar el trabajo de creación del libro para el estudiante. Sin embargo, el planteamiento de principios para la elaboración de libros de texto es una temática muy poco trabajada a nivel mundial.

Maziars, C (1883) postula cinco principios, que declara como preliminares, para la elaboración de libros de texto. Ellos son: **principio de unidad del contenido y de la estructuración metódica del libro de texto**, el cual apunta a la funcionalidad del material docente; **principio de dirección de todos los centros del proceso de estudio individual**, relacionado con la sistematicidad; **principio del volumen mínimo para máximo volumen de información**, referido a la brevedad y flexibilidad del libro de texto; **principio de retroalimentaciones multifacéticas**, que expresa la complejidad del material y el **principio de comunicatividad**, identificado con la convicción.

La declaración de estos principios constituyen un interesante punto de partida pero su valor metodológico es limitado, por cuanto este autor no fundamenta suficientemente estos postulados ni profundiza en las vías a través de las cuales puede garantizarse su cumplimiento.

Otro autor que dirige su atención hacia esta temática es Chadwick, C (1999), el cual, si bien no declara de forma explícita principios específicos para la elaboración de libros de texto, muestra algunas de las posibilidades que ofrece la aplicación de los principios del diseño de enseñanza-aprendizaje sobre la base de la psicología cognoscitiva, en la preparación de textos escolares.

En este sentido, Chadwick plantea que la consideración de los principios del diseño de enseñanza aprendizaje deberá establecer en los textos un ciclo de flujo que responda a las formas naturales de aprendizaje de los estudiantes; con este presupuesto, sugiere el

siguiente flujo: 1. despertar el interés del alumno, 2. expresar los objetivos en forma clara con vistas a crear expectativas positivas, 3. orientar la atención del alumno hacia lo crítico del contenido, 4. entregar la información crítica del contenido, 5. facilitar la codificación y almacenamiento de la información, 6. proveer los ejemplos y la práctica necesaria, 7. estimular la generalización de lo aprendido, 8. enseñar los procesos de identificación y resolución de problemas a través del estímulo de estrategias cognitivas y metacognitivas, 9. proveer posibilidades de autoevaluación y 10. estimular el desarrollo de respuestas afectivas tales como la sensación de autoeficacia y el desarrollo del interés hacia el estudio.

A pesar de que Chadwic no postula principios particulares, sus planteamientos poseen un gran valor metodológico y constituyen una guía interesante para la elaboración de libros de texto.

Bernaza, G (2000), postula seis principios para la elaboración de la literatura docente, sólidamente fundamentados sobre la base de las leyes y principios de la didáctica y los resultados de las investigaciones relacionadas con la teoría del libro de texto; tomando como presupuesto teórico el enfoque histórico cultural.

Los principios declarados por Bernaza (2000) son los siguientes:

1. Principio de correspondencia entre las tareas docente-educativas y el contenido y estructura de la literatura docente.

En virtud de este principio se plantea la necesidad de elaborar la literatura docente de manera que los contenidos y estructura didáctica de la misma respondan a las tareas docente-educativas declaradas en el diseño curricular, por ser estas la célula del proceso de enseñanza aprendizaje.

El análisis de las posiciones asumidas por diferentes autores (Kuznetzova, N, 1984; Pidkasisti, P, 1986; Alvarez, C, 1992; Silvestre, M, 1999; Pulido, M, 1999; Oliva, R, 2003) en relación con el papel de la tarea docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permite apreciar el papel consustancial de la tarea y que no hay proceso educativo sin tarea docente y viceversa.

La tarea docente es el objetivo que se le plantea al estudiante en condiciones dadas, el problema o situación concreto al que se enfrenta y al cual debe dar solución (Colectivo de autores, 1995). El sistema de tareas es así el conjunto de ejercicios, problemas, situaciones que propician la realización de las acciones que deben formarse, o sea aquéllas en que se corresponden con los objetivos y con el objeto de asimilación.

La tarea docente debe ser portadora de las exigencias que permitan al estudiante lograr un aprendizaje significativo; para ello, debe lograr centrar la atención de los alumnos en los elementos fundamentales, provocar un análisis reflexivo y valorativo que le conduzca a exigencias crecientes en su actividad intelectual, independencia y creatividad (Silvestre, M y Zilberstein, J, 2002).

El autor de esta tesis reconoce el papel del estudiante, no como un receptor pasivo de estímulos, influencias y conocimientos acabados, sino como un participante activo en el proceso de apropiación de estos conocimientos, con sus recursos internos, los cuales le permitirán dar un significado a éstos y construir un nuevo conocimiento.

Se asume el término de tarea docente educativa, pues es en la tarea donde se concretan las acciones que debe realizar el estudiante, tanto en la clase como fuera de ella, para lograr el desarrollo de los conocimientos, habilidades y valores.

En este sentido, Bernaza, G (2000: 97) plantea: *“La misión de los autores es extraer de cada tarea aquellos contenidos –conceptos, definiciones, leyes, principios, reglas, imágenes, relatos, valores de constantes, métodos de solución de problemas y otros- que formarán parte de la futura literatura por ser esenciales para el futuro vencimiento de cada una de la tareas por parte del estudiante”*.

En opinión del autor de esta tesis, este principio es de suma importancia, por cuanto toma como punto de partida para la elaboración del libro de texto, no las ideas que el autor desee comunicar, sino los conocimientos, habilidades y valores que debe alcanzar el estudiante una vez finalizado el estudio de la asignatura.

La correspondencia estable entre el contenido y estructura didáctica de la literatura docente con las tareas docente-educativas, constituye la invariante estructural del sistema de literatura docente para el estudiante.

2. Principio de correspondencia entre los bloques estructurales de la literatura docente y los estados de transición del proceso de interiorización.

Se denominan bloques estructurales de la literatura (BEL) a aquellos contenidos que se han organizado didácticamente para que el estudiante pueda realizar las acciones orientadas de aprendizaje y que se desarrollan genéticamente en correspondencia con el desarrollo de la tarea docente-educativa.

La importancia de este principio estriba en la necesidad de prestar atención a las particularidades del proceso de interiorización, concebido por Vigotsky, L.S (1987), como la transición del carácter interpsicológico de los procesos psíquicos a su condición de proceso interno, intrapsicológico es decir, el tránsito de las formas externas, desplegadas, sociales de actividad, a las formas internas, replegadas, individuales de su realización.

A partir de esta idea, Leontiev, A (1981) desarrolla la Teoría de la Actividad, enfatizando la primacía genética de la actividad externa, la cual se interioriza y se convierte en interna, ideal. Con posterioridad, Galperin, P (1982), elabora la Teoría de la Formación Planificada y por Etapas de las acciones mentales, que se convierte en una teoría de la enseñanza, y cuya idea central consiste en considerar que el proceso de formación de una acción mental comienza con las acciones objetales que el individuo realiza con el apoyo de objetos externos o su representación material para pasar luego por una serie de etapas hasta convertirse en acción que se realiza en el plano mental.

En este sentido el libro de texto es un medio que debe contribuir al logro de dicho tránsito a través del diseño de bloques estructurales de la literatura que cumplan diferentes funciones (comprensión o representación, aplicación, sistematización, generalización, entre otras) durante el aprendizaje y aseguren didácticamente el vencimiento de las tareas, desde la más elemental hasta la más compleja.

Los contenidos incluidos en el material docente, deben estructurarse de forma que favorezcan en el estudiante el tránsito de lo abstracto a lo concreto, de manera que desde lo concreto material pueda, mediante sucesivos análisis y síntesis, lograr la abstracción teniendo en cuenta lo general esencial, para luego llegar a una concreción mental y dar una explicación desde el punto de vista teórico a los objetos, procesos y fenómenos que estudia (Lompscher, J, 1985). De esta forma, el libro de texto podrá convertirse en un medio capaz de contribuir a la formación de habilidades generales que favorezcan el desarrollo de un pensamiento teórico (Davidov, V, 1988).

3. Principio de la formación del modo de actuación del futuro profesional en el enfrentamiento de problemas.

Este principio tiene como objetivo la inclusión en la literatura de situaciones problemáticas de contenido profesional y de orientaciones generales y completas que se correspondan con una estrategia de pensamiento teórico, que permitan al estudiante construir sus modos de pensar y actuar en el planteamiento y la solución de problemas de manera independiente y significativa.

Al respecto, Bernaza, G (2000: 100) plantea: *“La acción pedagógica de este tipo de orientación, que no es más que un modo de actuación completo y generalizado (MA), debe aparecer en la literatura de forma desplegada para que el alumno comprenda el contenido de cada una de las acciones que la compone, de manera que sus acciones se sistematicen y consoliden con el contenido de aprendizaje. Este MA se caracteriza por educar en el estudiante un modo de pensar y actuar profesional pues las situaciones a las que debe enfrentarse el estudiante son típicas de su futura actividad profesional”*.

La introducción de situaciones problemáticas en el proceso docente, despierta el interés de los estudiantes hacia la explicación de la esencia de lo desconocido y favorece la asimilación de un concepto nuevo o de un nuevo modo de acción, contribuyendo a educar en los estudiantes un pensamiento independiente y hábitos de aplicación creadora de los conocimientos (Majmutov, M, 1983; Martínez, M, 1987).

La aplicación de este principio reconoce que el planteamiento y la solución de un problema, por muy creativo y complejo que este sea, no siempre despierta el interés en el estudiante por su naturaleza cognitiva, sino por lo que esto representa para el sistema de motivos de la personalidad.

La formación profesional de los estudiantes se inicia desde los primeros años de la carrera (González, V, 1994; Barrabia, O, 1998; Regueiro, B, 1998; Iglesias, M, 2002; Zumbado, H y González, V, 2004). De ahí que los libros de texto, en especial aquellos que responden a asignaturas que se imparten en los primeros años de las carreras universitarias, cuyos contenidos son muchas veces de carácter básico general y un tanto alejados de los objetivos terminales declarados en el perfil del profesional, deben ser portadores de aquellos elementos que tributen, sino al perfil terminal, a asignaturas intermediarias, de manera que el estudiante encuentre la utilidad de la asignatura y logre con el empleo del libro actuar en consecuencia con su futura profesión, interiorizando el modo de actuación.

4. Principio del libro como medio de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo.

Este principio se fundamenta en la concepción Vigotskiana de la relación entre enseñanza y desarrollo y en el concepto de zona de desarrollo próximo, definido como *"... la distancia entre el nivel real de desarrollo determinado por la capacidad de resolver un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz"*. (Vigotsky, L.S, 1982: 7).

En virtud de este principio, el libro de texto puede revelarse como ese compañero más capaz y de hecho como un medio portador de una sucesión de zonas de desarrollo próximo. Esto presupone colocar al estudiante en el centro de atención y sobre esta base proyectar el diseño y elaboración pedagógica del libro, de tal manera que el sujeto, partiendo de lo que aun no puede resolver de forma individual, alcance un nivel superior e independiente de sus funciones a través de un proceso de interiorización, interactuando con los contenidos del libro y con otros estudiantes y profesores.

El libro de texto debe promover un aprendizaje desarrollador, incentivando la participación activa, consciente y reflexiva del estudiante, bajo la dirección del profesor, en la apropiación de conocimientos y habilidades, así como de procedimientos para actuar, en interacción y comunicación con otros y con el propio libro, favoreciendo la formación de valores, normas de conducta, compromiso y responsabilidad social (Castellanos, D y col, 2001; Colectivo de autores, 2002).

El libro de texto debe contribuir a formar personalidades que busquen el conocimiento y lo apliquen con carácter creador; debe asegurar la orientación de la actividad cognoscitiva independiente del estudiante y promover un continuo ascenso en la calidad de lo que este realiza, vinculado inexorablemente al desarrollo de su personalidad.

5. Principio del carácter activo y formativo del empleo de la información científico técnica para la preparación del futuro profesional.

El uso de información científico-técnica debe constituir una actividad prioritaria en la formación profesional de los estudiantes, estimulando el análisis y evaluación de información de diversas fuentes relacionada con su especialidad, en particular, en revistas científico técnicas, lo cual propicia condiciones para el desarrollo de su creatividad y contribuye a asegurar la formación de un modo de pensar y actuar orientado hacia la autocapacitación profesional y científica.

“La aplicación de este principio presupone el empleo gradual de diferentes tipos de fuentes científico técnicas desde los primeros años de las carreras” (Bernaza, G, 2000: 101).

Los sistemas de Artículos Científico Técnicos, constituyen una excelente opción para que el estudiante reflexione sobre el carácter multidisciplinario e interdisciplinario de la investigación científica, expresado a través de la necesaria integración de varias disciplinas en el abordaje científico de los problemas profesionales.

Un elemento en el que Bernaza no profundiza es la contribución del empleo de la información científico técnica al desarrollo de vínculos afectivos positivos en el

estudiante hacia su futura profesión, lo que favorece la formación y/o desarrollo de sus motivos e intereses profesionales.

6. Principio de la comunicabilidad.

La esencia de este principio radica en lograr que el libro de texto constituya un verdadero medio de comunicación entre sus autores y los estudiantes, a fin de que estos últimos se sientan motivados y atraídos por su contenido y estructura. Así, en la elaboración de la literatura deben emplearse estrategias comunicativas que garanticen la comprensión del contenido informativo que se presenta.

Varios autores que han estudiado el problema de la comunicación (Leontiev, A, 1979; Kan Kalik, V, 1987; Colectivo de autores, 1999) coinciden en afirmar que la comunicación educativa tiene tres importantes consecuencias en el proceso de enseñanza aprendizaje: la creación de un clima psicológico que favorece el aprendizaje, la optimización de la actividad de estudio y el desarrollo de las relaciones entre profesor y alumnos y en el colectivo de estudiantes.

El libro de texto debe contribuir a cumplimentar estas funciones a través del empleo de recursos que garanticen la comprensión del contenido, el cual debe ser reflexivo, problémico, abierto para el intercambio y cercano a la realidad en que aprende y se desarrolla el estudiante, promoviendo su interés por la actividad de estudio e incentivando la comunicación con otros estudiantes y profesores.

Entre los aspectos que deben considerarse para garantizar la eficacia de este medio de comunicación, pueden citarse: claridad y variedad del lenguaje empleado, orientaciones sobre cómo utilizar el libro, pertinencia de las ilustraciones, integración de contenidos teóricos y prácticos, vinculación con la práctica profesional, orientación del trabajo independiente, posibilidad de retroalimentación, entre otros.

Si bien Bernaza, incluye dentro del principio de la comunicabilidad la integración de contenidos teóricos y prácticos, el autor de esta tesis considera que no se profundiza suficientemente sobre este aspecto, cuya importancia amerita que el mismo sea

explicitado como un séptimo principio: el principio de integración en el libro de texto de contenidos teóricos y prácticos

7. Principio de la integración en el libro de texto de contenidos teóricos y prácticos.

En correspondencia con este principio, el libro de texto debe ser portador de contenidos teóricos y prácticos, estructurados en estrecha relación, que incentiven en el estudiante la realización de actividad cognoscitiva, práctica y valorativa (Pupo, R, 1990).

Ello implica, que en el libro de texto se revelen las relaciones teoría-práctica con vistas a que el estudiante conozca la aplicación práctica de los contenidos teóricos que estudia y realice actividades prácticas que se orienten en el libro, en las que tenga que aplicar los conocimientos teóricos.

No se trata de incluir contenidos prácticos aislados de la teoría, sino de promover que en la unidad dialéctica teoría-práctica los estudiantes se apropien de manera conciente de generalizaciones teóricas que les permitan operar con conceptos y leyes, estableciendo nexos y relaciones; todo lo cual favorecerá que el aprendizaje adquiera significado y sentido para ellos.

En este sentido Talízina, N (1987: 6) plantea: “ ... el hombre realiza miles de acciones externas, prácticas, internas e intelectuales diversas y todo lo asimila durante la vida. Los hombres no nacen ni prácticos ni teóricos, ni realizadores, ni pensadores. Todo se aprende”.

En investigaciones desarrolladas (Zubiría, M, 1998; Silvestre, M, 1999; Silvestre, M y Zilberstein, J, 2000), se ha comprobado que la “práctica por la práctica”, despojada de teoría o de valoración, frena el desarrollo cognoscitivo y puede conducir a un practicismo sin autorreflexión, con una influencia negativa en el aspecto formativo de la personalidad.

El principio de la integración en el libro de texto de contenidos teóricos y prácticos, pretende estimular la vinculación teoría-práctica en una unidad dialéctica en la que

ambas se complementen, favoreciendo al estudiante la comprensión de la esencia de los fenómenos y procesos, el establecimiento de sus vínculos y relaciones, y la aplicación del contenido a la práctica social y profesional.

El sistema de principios propuesto por Bernaza (2000) y complementados por el autor de esta tesis constituye una importante herramienta metodológica para los docentes universitarios que se propongan la tarea de escribir un libro de texto. Sin embargo, el desarrollo alcanzado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación ha conducido a la aparición de un nuevo libro: el libro electrónico, para el cual los principios propuestos por Bernaza son válidos pero no suficientes.

En el capítulo 3 de esta tesis se retomará esta temática y se propondrán otros principios que complementan los enunciados por Bernaza, para la elaboración de libros de texto en formato electrónico.

1.2. El libro de texto con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

1.2.1. Situación actual

El mundo ha desarrollado una capacidad sorprendente de almacenar información y tenerla disponible instantáneamente en diferentes formas. Esa capacidad está revolucionando los negocios, **la educación**, la vida en el hogar, el empleo, la administración y prácticamente todo lo que rodea al ser humano (Dryden, G y Vos, J, 2002).

El salto cualitativo dado por la informática en los últimos años, ha conducido a un desarrollo espectacular de los nuevos soportes de alta densidad, capaces de almacenar en un CD, por ejemplo, una cantidad de información inimaginable hace unas décadas. Por otra parte, los avances en la compresión digital y en las redes ópticas permiten trasladar y compartir información de todo tipo, textual, sonora, imagen estática y en movimiento, etc. Con todo esto se ha llegado a la progresiva digitalización de todo tipo de información.

“Los que trabajamos en el mundo de la educación no podemos permitirnos el lujo de que la escuela vaya por un lado y la sociedad por otro. La escuela tiene que estar implantada en la sociedad, por lo que hoy hay que hacer un esfuerzo para adaptarla a esta nueva realidad.”
(Bermejo, V, 2002: 1)

Al digitalizar la información ésta se hace discreta y, por lo tanto, compartible, manejable en partes y transportable. En nuevos soportes y espacios de la comunicación (pantallas y no papeles) se está abriendo una nueva era de la comunicación en la que un nuevo término parece que puede superar las limitaciones del texto en papel: **interactividad**. Ahora el receptor, no delante del papel sino de la pantalla, puede interferir el mensaje y decidir en parte o totalmente lo que va a recibir. La comunicación se puede hacer manejable en función de los intereses e inquietudes de los propios usuarios, los cuales ya no están obligados a seguir la linealidad narrativa del papel y su obligatoria jerarquía causal, sino que, en principio, pueden establecer su propio itinerario. El término **hipertexto** simboliza estas posibilidades.

Diversos estudios profundizan sobre el término hipertexto y su relación con otros dos términos de marcado interés y actualidad en el campo de las TIC: la hipermedia y la multimedia. En este sentido pueden citarse los trabajos de Prendes, M (1994), Tolhurst, D (1995), Díaz, P y col (1996), Bartolomé, A (2000), Prendes, M y Solano, I (2000), Bjorneborn, L (2000) y Martínez, F y col (2002).

El **hipertexto** puede definirse como una tecnología “software” para organizar y almacenar información en una base de conocimientos cuyo acceso y generación es no secuencial y se caracteriza porque la información textual presentada se interconecta de tal modo que el usuario decide en cada momento los pasos a seguir en función de las diversas posibilidades que el mismo le ofrece. Dicho en otras palabras, el usuario navega libremente por la información, navegación libre que puede presentar problemas para lectores solo acostumbrados al papel como soporte de información organizada linealmente (Foncuberta, M, 1992)

Por su parte, **hipermedia** se configura como un medio en el que, al igual que ocurre con el hipertexto, se ofrece una red de conocimientos interconectados por donde el

estudiante puede moverse por rutas o itinerarios no secuenciales a través del espacio de información conceptual. La diferencia básica con el hipertexto estriba en el tipo de información que incluye el hipermedia: textos, imágenes fijas o en movimiento y/o sonidos. Así, el término hipermedia viene a definir sencillamente las aplicaciones hipertexto que incluyen gráficos, audio y vídeo.

Multimedia, es una clase de sistemas de comunicación interactiva controlada por computadoras; que crea, almacena, transmite y recupera redes de información textual, gráfica y auditiva. En este sentido, Miradito, M (1998: 143) expone *"la multimedia es la integración de diferentes tipos de medios en un solo documento (...) texto, gráficos, sonido digitalizado, vídeo y otros tipos de información"*.

Obviamente, la similitud entre estos términos, particularmente entre la hipermedia y la multimedia, crea confusiones y muchas veces se usan indistintamente para referirse a lo mismo. Algunos autores incluso, prefieren utilizar el término hipermedia en lugar de multimedia (Jonassen, D y Wang, S, 1990; Ralston, G, 1991; Salinas, J, 1994) considerando que hipermedia es simplemente un hipertexto multimedia, dada su capacidad de generar textos, gráficos, animación, sonido o video.

De cualquier manera, al margen de estas precisiones conceptuales, lo importante de estos medios es que facilitan una lectura no lineal de la información orientada al usuario y se prestan naturalmente a enfoques educativos no secuenciales, sobre la base de la libre asociación de ideas, característica del pensamiento humano.

El hipertexto (Schnotz, W y Zink, T, 1997) brinda más posibilidades de autorregular el aprendizaje que los tradicionales textos lineales. Sitúa ante el que aprende demandas adicionales como son las decisiones de selección y la secuencia de la información que se debe seguir, lo que realiza el usuario de hipertexto y no el autor. Tales decisiones requieren un propósito lo suficientemente claro por parte del estudiante. Un documento hipertextual debe ofrecer nuevas y diferentes vías de lecturas, así como diferentes formas de acceso a los datos. Al respecto Salinas, J (1994: <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n1/n1art/art12.htm>) plantea *"... si hay algún ámbito de la*

enseñanza especialmente propicio para la aplicación de hipermedia, este es precisamente la enseñanza superior y, por supuesto, la enseñanza universitaria”.

En las universidades se hacen múltiples esfuerzos por integrar las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje y se han realizando experiencias, las cuales pueden ser agrupadas en tres grandes áreas:

1. El aprovechamiento de las potencialidades de las redes de computadoras (Internet e Intranet) para la creación de aulas virtuales y el montaje de cursos a distancia (Campbell, J y col, 1995; Dwyer, D y col, 1995; Bilotta, E y col, 1995; Borrás, I, 1997; Sevillano, M y Sánchez, A, 1998; Ehuletche, A y Santángelo, A, 2000; Noa, L, 2000; Sánchez, M, 2001; Bilbao, O y col, 2002; Blaine, T and Hollenbeck, R, 2003; Vicente, R, 2003, Añes, O y col, 2004; Gómez, M y Sanjuán, G, 2004; García, I, 2004).
2. La utilización en el proceso de enseñanza de sistemas interactivos multimedia de aprendizaje tales como tutoriales, programas de ejercitación, programas de resolución de problemas, programas simuladores, etc. (Abrams, C, 1993; Rittenhouse, R, 1995, Astiz, M y Medina, P, 1999; Cordovés, D, 2002; Valdés, Y y col, 2003; Bello, J, 2003; Gordo, N y col, 2004, Vázquez, F y Gómez P, 2004; Rodríguez, R y Betancourt, A, 2004; Rodríguez, R y col, 2004; Vidal, J y col, 2004)
3. La difusión de literatura docente en soporte electrónico (libros electrónicos, materiales monográficos, enciclopedias multimedia) a través de CD o redes de computadoras como medios de enseñanza para la formación profesional de los estudiantes (Zumbado, H, 2000; Zumbado, H y col, 2000; García, D, 2002; Velazco, L, 2002; Alfonso, R y Fernández, A, 2004; Pérez, Y y col, 2004; González, M e Iriarte, L, 2004; Fung, J, 2004).

En Cuba, las experiencias más recientes traen a la luz el esfuerzo no solo por llevar a soporte electrónico los materiales docentes en las diferentes universidades, sino por hacer que cada vez más se utilicen recursos atractivos y que ofrezcan mayores posibilidades de aprovechamiento. Tal es el caso del trabajo de la Facultad de

Ingeniería Química de la Universidad de Santiago de Cuba sobre informatización de los Procesos Unitarios IX (Gil De Montes, A, 2001) y de los productos informáticos elaborados en el Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana para el estudio de los lípidos y los carbohidratos (Zumbado, H y col, 2000) y para el estudio de las vitaminas (Zumbado, H, 2000). En estos trabajos se observan productos con una adecuada presentación, además de opciones avanzadas como el hipervínculo, vínculos a direcciones en Internet y un gran número de tablas y anexos que ayudan al aprendizaje de forma atractiva y novedosa.

Otras experiencias interesantes son la aplicación de una Intranet como medio para la formación interactiva basada en Web de profesores universitarios, diseñada por el Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES) de la Universidad de la Habana (García, I, 2004) y el curso a distancia de Metodología de la Investigación en la enseñanza de postgrado en medicina (Gómez, M y Sanjuán, 2004), entre muchas otras.

El proyecto “Biblioteca Virtual de la Educación Superior” (BIVES) del Ministerio de Educación Superior (CENTIC-MES, 2002), es otro ejemplo que trata de poner al servicio de estudiantes, profesores e investigadores, las publicaciones más recientes relacionadas con las diferentes ramas del saber sin costo individual alguno. Como parte experimental del propio proyecto BIVES, en la actualidad se está trabajando en esta dirección a través de la confección de una biblioteca virtual de la especialidad de Ciencias Alimentarias, en la que se archivan los artículos publicados más recientemente en Internet relacionados con esta ciencia (Chang, L, 2002).

1.2.2. El libro de texto en formato electrónico

No existe en la literatura consultada para la presente tesis, una definición de libro de texto en formato electrónico, ni tan siquiera aparece el término libro de texto electrónico. Sin embargo, si resulta común encontrar el vocablo “libro electrónico”.

El término libro electrónico no está definido en la literatura de igual manera por los diferentes autores que han abordado esta temática. En este sentido se pueden

encontrar dos grandes grupos de criterios: aquellos que identifican al libro electrónico con la información digitalizada y almacenada en medios electrónicos, cuya modalidad de acceso es también electrónica, bien a través de formatos tangibles, como el CD ROM o los disquetes o a través de formatos no tangibles, como Internet o redes internas (Angulo, N, 1997; Line, M, 1998; Boeris, C, 2003); y aquellos que incluyen en la definición el hardware que porta la información, e identifican al libro electrónico como un dispositivo similar a una computadora portátil que permite recuperar y leer textos que están almacenados en una memoria interna (Saez, C, 2000; Sagredo, F y Espinoza, M, 2000, Fragano, C, 2001).

Es obvio que para los propósitos perseguidos en este trabajo resulta absolutamente inadecuada la definición que involucra el hardware, sin embargo, asumir el libro de texto electrónico como información digitalizada a la cual se accede a través de una computadora constituye un punto de partida insuficiente en aras de una definición, por cuanto el libro de texto electrónico no es cualquier información digitalizada, sino aquella que, en principio, ha sido elaborada con fines explícitamente didácticos.

Numerosos estudios dirigen su atención hacia la definición y clasificación de los productos electrónicos empleados con fines didácticos (Colom, A y col, 1988; Bartolomé, A, 2000; Martínez, M. y Saulea, N, 1995; Tirado, R, 1996; Gros, B, 1997; Cabero, J, 1999; Iglesias, H, 2003; Cabero, J y col, 2003), a los cuales se les designa con diferentes términos, entre los que pueden citarse: software educativo, programas informáticos educativos, hipertextos educativos y multimedia didáctico entre otros.

Con independencia de las diferentes posiciones al respecto, el análisis de estas fuentes permite afirmar que estos medios comparten cuatro características esenciales:

1. Son materiales elaborados con una **finalidad didáctica**.
2. **Utilizan la computadora** como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.

3. **Son interactivos**, pues contestan las acciones de los estudiantes y permiten la navegación por la información que se presenta con mayor o menor libertad, en dependencia de los objetivos de sus diseñadores.
4. **Son fáciles de utilizar**, requiriendo conocimientos mínimos en el uso de computadoras, aunque cada programa tiene reglas de funcionamiento particulares que es necesario conocer.

Sin embargo, si bien en las investigaciones arriba citadas, se menciona el libro electrónico o libro multimedia como una opción en la tipificación de los materiales educativos en formato digital, no se profundiza en su definición y la mayoría de los autores concuerda en incluirlo dentro de los materiales cuya función es básicamente la de informar. La desestimación del carácter formativo del libro electrónico es posiblemente resultado de que la mayoría los productos acuñados bajo este término han sido elaborados centrando la atención en las nuevas posibilidades que brindan las TIC, al margen del conocimiento y aplicación de la teoría de elaboración del libro de texto.

A juicio del autor de esta tesis, la elaboración de un libro de texto en formato electrónico debe partir de la base de una teoría científica: la teoría de elaboración del libro de texto y del presupuesto de que es precisamente su estructura y carga funcional lo que lo diferencia esencialmente del resto de los medios de enseñanza. Las posibilidades de la TIC deben aprovecharse para potenciar esta carga estructural y funcional.

Teniendo en cuenta los elementos arriba expuestos se considera necesario postular una definición operacional de libro de texto electrónico que constituya un referente importante en el trabajo de elaboración del libro docente en formato digital para el nivel universitario.

Así, en los marcos de esta investigación, se define **libro de texto en formato electrónico para el nivel universitario** como *aquel producto informático, portador del contenido de la enseñanza y el aprendizaje de un programa de estudio, organizador y orientador del proceso de asimilación de esos contenidos, que ha sido estructurado didácticamente con un*

enfoque profesional, incentivando el papel consciente y activo del estudiante en su aprendizaje, en las condiciones de una enseñanza que propicie la independencia cognoscitiva a la vez que instruya, desarrolle y eduque; y cuya estructura y funciones se amplifican mediante la integración de diferentes formatos de información (texto, imágenes, sonido, animaciones, videos) de manera interactiva, ofreciendo al estudiante la posibilidad de navegación a través de dicha información.

La característica esencial en esta definición, que distingue al libro de texto en formato electrónico de otros materiales didácticos en formato digital es la conservación de su integridad estructural y funcional. Se asume el criterio de que la utilización de las potencialidades de las TIC en la elaboración del libro de texto no debe cambiar, al menos esencialmente, su estructura ni modificar sus funciones, sino más bien amplificarlas.

Así por ejemplo, la función estimuladora-motivacional del libro de texto puede potenciarse considerablemente con la presentación y atractivo del diseño digital que resalta el papel de las ilustraciones, las cuales pueden ver reforzadas sus funciones didácticas con la inclusión de animaciones y/o videos. De igual forma la interconexión de la información a través de íconos, botones y estructuras hipertextuales puede amplificar las funciones coordinadora, lógico-orientadora y sistematizadora, posibilitando la inclusión de aparatos de orientación y organización de la asimilación más eficientes y brindando mayores posibilidades en la utilización de los textos complementarios y aclaratorios.

La definición de libro de texto en formato electrónico postulada en este trabajo pudiera constituir un punto de partida de interés metodológico para todos aquellos que acepten el reto de elaborar estos materiales, reto que se convierte en nuestros días en una necesidad, derivada de la nueva revolución educacional que acomete la Revolución hoy en día.

El proceso de universalización de la educación superior en Cuba, así como la filosofía del Plan de Estudios D (MES, 2003) apuntan a que los estudiantes estén menos tiempo frente al profesor y tengan que adoptar un papel muy activo en su propia formación, no

como meros receptores de lo generado por el docente, sino como agentes activos en la búsqueda, selección, procesamiento y asimilación de la información y, por tanto, se convierten en verdaderos protagonistas de su aprendizaje, es decir, el autoaprendizaje está en el centro de la atención.

En correspondencia con lo anterior, los libros de texto y materiales que se elaboren tienen que orientar cuidadosamente las actividades, de manera que promuevan el trabajo independiente de los estudiantes, que los motive a compartir, confrontar, debatir, acordar o rechazar los distintos criterios. La utilización de las TIC en la elaboración y difusión de estos materiales docentes adquiere por lo tanto un papel protagónico en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El camino a la elaboración del libro de texto en formato electrónico debe transitarse científicamente, sobre la base de sólidos presupuestos teóricos. El conocimiento de las funciones, estructura y principios didácticos que fundamentan su confección, es un requisito obligado que debe conjugarse con la creatividad del docente, en aras de obtener un producto que satisfaga las exigencias que la actual sociedad le impone a la Educación Superior.

Capítulo 2.

Concepción investigativa y antecedentes de la propuesta

2.1. Concepción metodológica de la investigación

La concepción metodológica para llegar a los resultados de la investigación, atravesó por 4 etapas fundamentales:

1. Etapas de determinación del marco teórico referencial (Años 1998-2000).

Este primer momento permitió definir las concepciones teóricas de las cuales se parte en el trabajo de elaboración del libro de texto en formato electrónico.

En este trabajo se asumen las funciones, estructura y principios de elaboración del libro de texto enunciados por diferentes autores, en estrecha relación con las particularidades del proceso de integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones al proceso docente.

Se asume como fundamento teórico de partida los postulados del Enfoque Histórico Cultural, defendido por Vigotsky y sus seguidores, por cuanto constituye una teoría del desarrollo humano que proporciona categorías de gran valor teórico para abordar la elaboración del libro de texto, sobre la base de la consideración del estudiante como una personalidad que asume un carácter activo en el proceso de aprendizaje.

2. Etapas de diagnóstico (Año 2000).

Una vez delimitado el marco teórico de partida se precisó la metodología a seguir en el proceso de diagnóstico de la problemática relacionada con la literatura docente empleada para la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I. En este sentido se acometieron las siguientes tareas:

- Caracterización de la literatura docente empleada para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, a través del análisis teórico de los libros de texto y manuales de laboratorio utilizados en los planes de estudio B, C y C perfeccionado y mediante la aplicación de una entrevista (anexo 1) a los profesores que han

impartido la asignatura durante este período. Se entrevistaron a 4 profesores del Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana (anexo 2), los cuales representan el 80% del total de docentes que han trabajado de forma sistemática en la asignatura (al menos durante cinco años).

- Caracterización del estado actual del uso de la literatura docente en formato electrónico en primer y segundo años de la carrera de Ciencias Alimentarias, para lo cual se realizó una entrevista (anexo 3) a 25 profesores que imparten 22 asignaturas durante los primeros dos años de la carrera. Los datos generales de los 25 profesores entrevistados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Datos generales de los docentes entrevistados

Años de experiencia como profesor universitario				
5 -10 AÑOS	11- 15 AÑOS	16 – 20 AÑOS	20 – 25 AÑOS	> 25 AÑOS
3 (12%)	2 (8%)	5 (20%)	7 (28%)	8 (32%)
Categoría docente				
INSTRUCTOR	ASISTENTE	AUXILIAR	TITULAR	CONSULTANTE
1 (4%)	13 (52%)	9 (36%)	1 (4%)	1 (4%)
Grado o título científico				
NINGUNO		MASTER EN CIENCIAS	DOCTOR EN CIENCIAS	
4 (16%)		14 (56%)	7 (28%)	

Nótese que el 80% de los profesores entrevistados posee mas de 15 años de experiencia en la impartición de docencia de nivel superior, en tanto el 44% posee categoría docente principal de auxiliar o titular y el 52% tiene categoría de asistente. Estas cifras, conjuntamente con el hecho de que el 84% posee grado o título científico (56% son Master en Ciencias y 28% son Doctores en Ciencias) denotan la existencia de un claustro de reconocida experiencia docente y científica.

3. Etapas de elaboración de la propuesta (Años 2000 – 2001).

Este momento comprende la modelación didáctica del libro de texto y su concreción en una propuesta específica, sobre la base del diagnóstico realizado y de la propuesta de

una definición operacional de libro de texto en formato electrónico conjuntamente con un sistema de principios para su elaboración.

4. Etapa de evaluación y ajuste de la propuesta de libro de texto elaborada (Años 2001 – 2003).

Esta etapa se refiere al momento de implementación y valoración del libro de texto elaborado con el objetivo de comprobar el cumplimiento de los objetivos previstos y realizar los ajustes necesarios para su perfeccionamiento.

En esta etapa se exploraron las opiniones de los estudiantes de los cursos 2001-2002 y 2002-2003, sobre el libro de texto en formato electrónico y se aplicó el método de consulta a expertos.

Con el objetivo de conocer la frecuencia de utilización del libro de texto, se aplicó una encuesta (anexo 4) a 45 estudiantes del curso académico 2001-2002 y a 58 estudiantes del curso 2002-2003 lo que representa el 64 y el 95% respectivamente del total de estudiantes de ambos cursos.

Posteriormente se aplicó otra encuesta (anexo 5) a una muestra intencional de 23 estudiantes del curso 2001-2002 y 37 estudiantes del curso 2002-2003, lo que representa el 51 y 64% de los alumnos inicialmente encuestados, respectivamente.

Se utilizó el método de consulta a expertos (Método Delphy) para determinar los indicadores que deben emplearse para evaluar los contenidos de un libro de texto para la enseñanza universitaria y para valorar el libro de texto en formato electrónico “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”.

Para la determinación de los indicadores, se seleccionaron 29 indicadores sobre la base de los estudios realizados por Silvestre, M y col (2000) y Carranza, M y col (2002) y se aplicó una encuesta (anexo 6) a 15 expertos (anexo 7) con coeficientes de competencia entre 0,80 y 1,00.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con este instrumento, se elaboró otra encuesta (anexo 8) que se aplicó a 10 expertos con coeficientes de competencia entre

0,85 y 1,00 (anexo 9) para valorar los contenidos del libro de texto en formato electrónico.

El método de criterio de expertos se utilizó también para evaluar el diseño y funcionamiento del producto electrónico a través de la aplicación de una encuesta (anexo 10) a 11 expertos (anexo 11) con coeficientes de competencia entre 0,75 y 1,00.

En la figura 1 se esquematiza un resumen de la concepción metodológica de la investigación.

2.2. Caracterización de la literatura docente empleada para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en la carrera de Ciencias Alimentarias.

El diseño y elaboración de un nuevo libro de texto de una determinada materia, no puede prescindir del análisis de la literatura docente empleada tradicionalmente por los estudiantes para el estudio de la asignatura en cuestión, durante un período de tiempo más o menos prolongado.

La caracterización de la literatura docente empleada para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, se acometió en dos planos:

Un plano empírico consistente en la realización de entrevistas (anexo 1) a los profesores que han impartido la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I durante los planes de estudio B, C y C perfeccionado con el objetivo de conocer su percepción sobre las características de la literatura docente orientada tradicionalmente para el estudio de la asignatura.

Un plano teórico consistente en el análisis a nivel didáctico de los principales logros y limitaciones que caracterizan los libros de texto y manuales de laboratorio declarados en el Plan Bibliográfico del programa de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, en los Planes de Estudio B, C y C perfeccionado

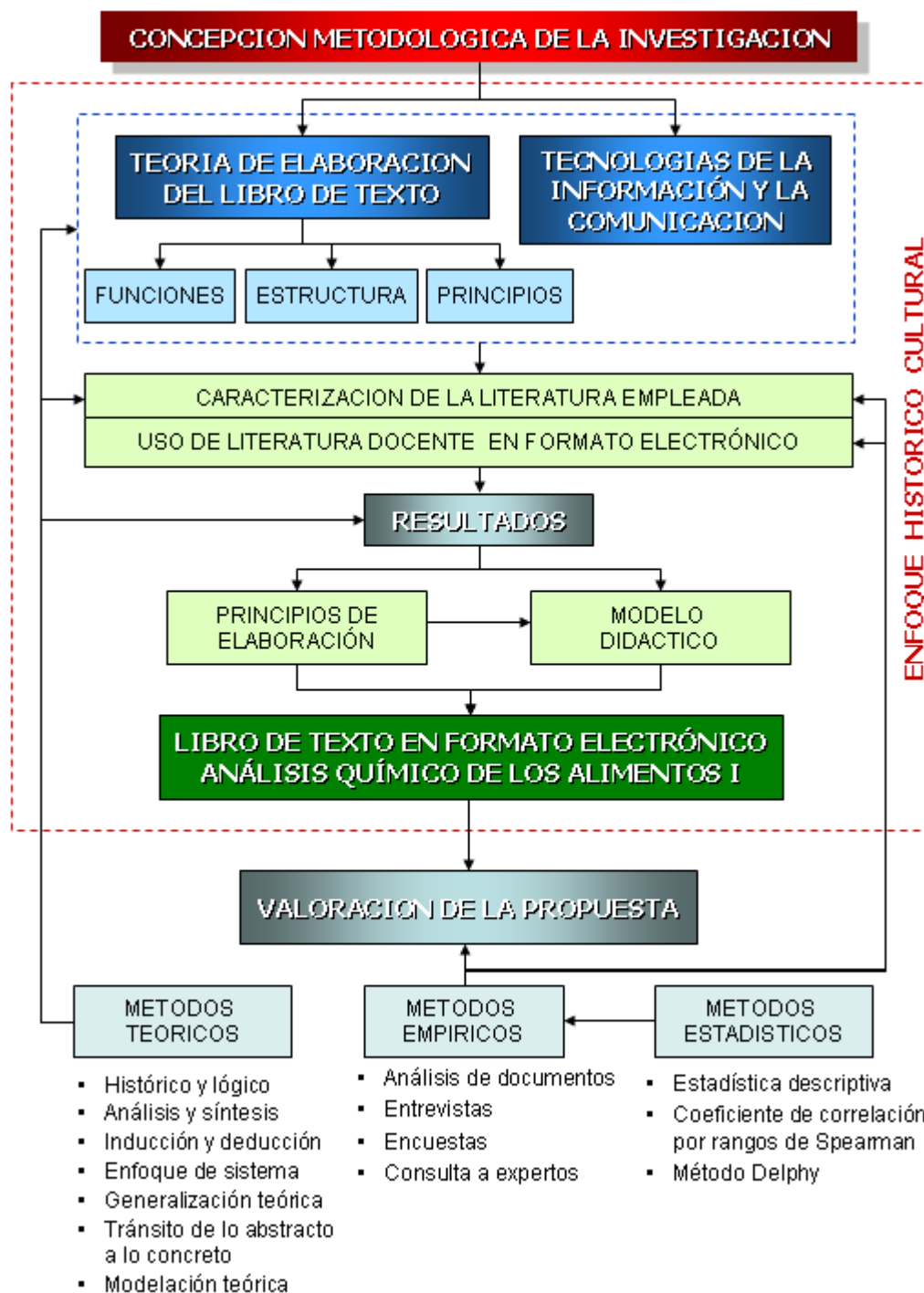


Figura 1. Concepción metodológica de la investigación

Ambas acciones constituyen, a juicio del autor, un importante punto de partida y un referente obligado para el diseño y estructuración del nuevo libro de texto.

2.2.1. La percepción de los profesores

En la entrevista realizada a los profesores (anexo 1) pudo constatar que los libros de texto y manuales de laboratorio orientados por los docentes entrevistados en los planes de estudios B, C y C perfeccionado coinciden con los declarados en los planes bibliográficos de la asignatura (tabla 2), con excepción del libro de texto de Hernández, A (1995), tipificado como texto básico en el Plan C Perfeccionado, debido a que no estuvo nunca a disposición de los estudiantes en la biblioteca del Instituto de Farmacia y Alimentos, por lo que carecía de sentido su orientación.

Tabla 2. Libros de texto y manuales de laboratorio empleados tradicionalmente para el estudio de la asignatura Análisis químico de los Alimentos I.

Plan de estudios	Datos de los textos				
	Título	Autor (es)	Año	Editorial	Clasificación
B (1981 – 1990)	Análisis Cuantitativo	Alexeiev, V. N	1978	MIR	Texto Básico
	Análisis Químico de los Alimentos I ⁽¹⁾	Hernández, M y Ledesma, L	1987	ENPES	Manual de Laboratorio
C (1990 – 1997)	Análisis Cuantitativo	Alexeiev, V. N	1978	MIR	Texto Básico
	Análisis Químico de los Alimentos I	Hernández, M y Ledesma, L	1987	ENPES	Manual de Laboratorio
	Temas de Química Analítica II	Aguiar, A.; Chacón, E y Cordeiro, E.	1988	ENPES	Texto de Consulta
C Perfeccionamiento (1997)	Análisis Químico Cuantitativo	Hernández, A.	1995	Félix Varela	Texto Básico
	Análisis Químico de los Alimentos I	Hernández, M y Ledesma, L	1987	ENPES	Manual de Laboratorio
	Temas de Química Analítica II	Aguiar, A.; Chacón, E y Cordeiro, E.	1988	ENPES	Texto de Consulta
	Análisis Cuantitativo	Alexeiev, V. N	1978	MIR	Texto de Consulta

⁽¹⁾Comenzó a usarse en el curso 1987–1988

Referido a la calidad de estos materiales, todos los entrevistados expusieron que los libros de texto poseen una buena calidad desde el punto de vista científico pero que en

general no resultan pertinentes para el estudio de la asignatura. En este sentido, los criterios vertidos con mayor frecuencia sobre las limitaciones de estos libros fueron: la no correspondencia de sus contenidos con el programa de la asignatura; el predominio de enfoques puramente químicos en el tratamiento de los contenidos, alejados en la mayoría de los casos del perfil profesional de un especialista en alimentos; la poca integración de elementos teóricos y prácticos y la ausencia de situaciones problemáticas cercanas a la actividad profesional.

Los profesores que han impartido docencia en la asignatura, durante los últimos cinco años (50% de los entrevistados), expresaron además que las insuficiencias de estos textos, así como su baja disponibilidad conducen a que los estudiantes prácticamente no los consulten y estudien la asignatura fundamentalmente por las notas de clase. Así mismo, plantearon que el manual de Prácticas de Laboratorio no se corresponde con las prácticas que actualmente se realizan, las cuales se hacen llegar a los estudiantes a través de documentos en formato electrónico no interactivos colocados en la Intranet o de materiales impresos en la biblioteca del centro.

Todos los docentes entrevistados coincidieron en la necesidad de elaborar un nuevo libro de texto que satisfaga las necesidades de la asignatura y constituya una opción bibliográfica para su estudio.

2.2.2. El análisis del autor

Siguiendo el esquema estructural propuesto por Zuev, (1987), y centrando la atención en las principales deficiencias que se ponen de manifiesto, se realizó un análisis de los tres libros de texto (Alexeiev, V.N, 1978; Aguiar y col, 1988 y Hernández, A, 1995), tipificados en calidad de texto básico o de consulta, y del manual de prácticas de laboratorio (Hernández y col, 1987), declarados en el plan bibliográfico de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en los Planes de Estudio B, C y C perfeccionado (tabla 2).

A continuación se expondrán los resultados del análisis realizado.

Los componentes textuales

El aparato teórico (texto básico) de los tres libros de texto analizados no responde en ninguno de los casos a los contenidos de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I. Esto se manifiesta, por una parte, con la presencia de información no pertinente que se corresponde con áreas del conocimiento que son objeto de estudio de asignaturas que aun el estudiante del tercer semestre de la carrera de Ciencias Alimentarias no ha recibido, y por otra, con la carencia de un conjunto importante de conocimientos que resultan, a juicio del autor, imprescindibles para la comprensión de la química analítica.

Así, el texto de **Hernández, A, (1995)**, (Anexo 12) dedica 7 capítulos (284 páginas) al estudio de contenidos que se corresponden con el Análisis Instrumental (los cuales se imparten en la asignatura Análisis Químico de los Alimentos II en el semestre cuatro) y casi un capítulo (64 páginas) a temáticas relacionadas con el análisis estadístico, las cuales se imparten también en el cuarto semestre en la asignatura Biometría y Diseño Experimental. El texto de **Alexeiev, V. N, (1978)**, (anexo 13) se excede con la presencia de dos capítulos (78 páginas) correspondientes también al Análisis Instrumental y algunos epígrafes sobre otros contenidos no pertinentes (9 páginas). El manual de laboratorio de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)**, (anexo 14) posee también información no útil pues dedica 23 páginas al análisis cualitativo. Solo el texto de **Aguiar y col, (1988)** (anexo 15) contiene el 100% de información útil con respecto a su volumen total.

Por otra parte un grupo de conocimientos que resultan vitales dentro de la química analítica, no aparecen tratados en los libros de texto estudiados o se les aborda con un bajo nivel de profundización. Ninguno de los libros de texto analizados dedica espacios a la descripción y explicación de las formas más comunes de expresar la concentración de un analito en una matriz determinada ni a la significación del ensayo en blanco dentro de los procedimientos analíticos, así como tampoco a los procesos de validación, que tanta importancia revisten en la actualidad. Otros elementos, como los métodos de preparación y estandarización de soluciones, los métodos de valoración y el concepto y

utilidad del titre, no aparecen tratados o se exponen de forma insuficiente, aislada y fragmentada, lo que conspira contra el aprendizaje sistémico que debe incentivar la literatura docente.

En estrecha relación con los aspectos arriba abordados se encuentra el problema de la actualización de los contenidos de estos textos. La descripción y explicación detallada de los principios de funcionamiento de algunos equipos como la balanza analítica que se realiza en los textos de **Alexeiev, V. N, (1978)** y **de Aguiar y col, (1988)**, resulta en la actualidad injustificada y no pertinente dado el lógico desarrollo experimentado en la rama de la electrónica. Si en el momento en que estos textos fueron concebidos, la operación de pesada requería de la adquisición de conocimientos y habilidades con un cierto grado de complejidad, hoy en día estos procedimientos se han simplificado extraordinariamente y carece de sentido dedicar grandes volúmenes de un texto a la explicación de esta operación. Otra limitación que aparece en el texto de **Alexeiev, V. N, (1978)** y en el manual de laboratorio de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)**, es el empleo de la nomenclatura, particularmente aquella relacionada con el análisis volumétrico la cual resulta obsoleta y no cumple con la normas actuales de la “International Union of Pure and Applied Chemistry” (IUPAC).

Tal vez las limitaciones mayores en cuanto a la actualización de los contenidos se encuentran en los capítulos dedicados al Análisis Gravimétrico. Si bien la química analítica clásica mantiene hoy vigentes los principios y procedimientos de trabajo característicos del cuerpo introductorio de la ciencia (muestreo, preparación de la muestra, formas de expresar la concentración, etc) y del análisis volumétrico (concepto de valoración, punto de equivalencia, preparación y estandarización de soluciones, métodos de valoración, clasificación de los métodos de análisis volumétrico, etc), el empleo de técnicas gravimétricas de análisis, fundamentalmente aquellas basadas en la gravimetría de precipitación, ha sido minimizado hoy en día como resultado del acelerado desarrollo de los métodos instrumentales de análisis (más rápidos, precisos, exactos, sensibles y específicos) que permiten obtener resultados más confiables. En el caso del análisis de los alimentos las técnicas gravimétricas que han sobrevivido a semejante desarrollo y hoy se emplean con total vigencia, son aquellas basadas en la

gravimetría de volatilización (determinación de humedad, cenizas, grasas y fibra dietética). En este sentido, los textos analizados dedican prácticamente la totalidad del volumen del capítulo correspondiente al Análisis Gravimétrico, al estudio de los métodos gravimétricos por precipitación. Así, el texto de **Alexeiev, V. N, (1978)** dedica el 97.2% del contenido del capítulo a la gravimetría de precipitación, el texto de **Aguiar y col, (1988)**, el 98.7% y el libro de **Hernández, A, (1995)**, el 76.5%. Por su parte, en el manual de laboratorio de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)**, no aparece ninguna técnica analítica de cuantificación de analitos mediante métodos gravimétricos por volatilización. Estos elementos constituyen, a juicio del autor, una de las principales deficiencias de estos textos en lo referente a la selección de los contenidos y a su nivel de actualización.

Otro aspecto de vital importancia en el orden didáctico es la organización de los contenidos.

La química analítica, como cualquier ciencia, constituye un sistema donde coexisten un conjunto de conceptos, leyes y procedimientos generales de los cuales se derivan otros y que se organizan en diferentes niveles jerárquicos. La identificación y jerarquización de los elementos de este sistema, así como la determinación de las relaciones de interdependencia que existen entre ellos, constituye en opinión del autor un obligado punto de partida para organizar los contenidos en un libro de texto.

En este sentido en todos los libros de texto analizados se manifiestan limitaciones importantes y, como ya se ha mencionado con anterioridad, existen contenidos que se exponen de forma aislada y fragmentada no evidenciándose una organización sistémica de los mismos que permita identificarlos como parte de un sistema lógico y coherente en el que se revelen las relaciones que existen entre sus diferentes componentes.

En la química analítica, el Esquema de un Análisis Completo constituye, a juicio del autor, un contenido que puede diseñarse como un excelente sistema integrador, dado que agrupa un conjunto de operaciones generales válidas y obligatorias para la ejecución de cualquier método de análisis. Sin embargo, los libros de texto de **Aguiar y col, (1988)** y de **Hernández, A, (1995)**, si bien incluyen un epígrafe dedicado a este

esquema, desaprovechan sus potencialidades, realizando solo descripciones superficiales sobre algunas de estas operaciones sin revelar la esencia del sistema y las relaciones entre estas etapas. Por su parte en el texto de **Alexeiev, V. N, (1978)**, no se observa ni tan siquiera una intención de agrupar estas operaciones y los contenidos referidos a algunas de ellas aparecen diseminados en varios epígrafes.

La organización no sistémica de los contenidos dificulta extraordinariamente el proceso de aprendizaje y retarda la formación de habilidades tan importantes como la generalización. Si el estudiante no es capaz de entender “el todo”, más difícil le resultará la comprensión de cada una de sus “partes”.

La integración de elementos teóricos y prácticos es un aspecto crucial que merece también ser analizado por el papel que desempeña en la asimilación de los conocimientos. La posibilidad de transferencia del cuerpo teórico de una ciencia a situaciones prácticas, concretas, en especial aquellas de contenido profesional, resultan favorecedoras para que el joven experimente vivencias, individualice información significativa y le dé un sentido propio a los conocimientos y experiencias que asimila ya que en este proceso se van desarrollando y consolidando los motivos profesionales.

En este sentido, los tres libros texto que se analizan presentan limitaciones debidas al predominio de enfoques puramente químicos en el tratamiento de los contenidos, alejados en la mayoría de los casos no solo del perfil profesional de un especialista en alimentos, sino también de otros campos de aplicación en los que la química analítica juega un rol protagónico.

Los textos de **Alexeiev, V. N, (1978)** y **Aguiar y col, (1988)**, enfocan el contenido a situaciones prácticas típicas de un laboratorio de química analítica pero no revelan el impacto de los métodos de análisis en la resolución de problemáticas de la industria o la investigación. Por su parte el libro de **Hernández, A, (1995)**, si expone, aunque con poca frecuencia, algunas aplicaciones en las industrias química y minero metalúrgica, y en menor proporción se utilizan algunos ejemplos de determinaciones en matrices alimentarias.

Dado el carácter eminentemente práctico de la química analítica, la inclusión de experiencias de laboratorio es un recurso ampliamente utilizado en los libros de esta disciplina como una alternativa interesante para vincular la teoría con la práctica. En este sentido el texto de **Alexeiev, V. N, (1978)**, dedica 88 páginas a la descripción detallada de 38 experiencias de laboratorio lo que representa el 20.6% del volumen útil del texto. Sin embargo estas experiencias no reflejan en ningún caso problemáticas de contenido profesional para un licenciado en Ciencias Alimentarias y se describen con un enfoque puramente químico, alejado de situaciones que un profesional del campo de los alimentos enfrentará una vez graduado. En el caso del libro de **Hernández, A, (1995)**, el autor dedica el 13.2% del volumen útil del texto (55 páginas) al análisis (no tan detallado y eficiente en muchos casos) de 37 técnicas de cuantificación, de las cuales solo nueve están relacionadas con el campo de los alimentos. En ninguna de 37 técnicas se alude a la importancia de la determinación ni a los resultados que deben esperarse, por lo que su impacto en la motivación profesional es muy pobre. Por otra parte, algunas de las experiencias descritas resultan poco útiles, constituyendo textos complementarios excesivos y de poca pertinencia, por cuanto aportan muy poco al proceso de aprendizaje. Por su parte el manual de laboratorio de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)**, contiene 16 prácticas de laboratorios (69.3% del volumen útil) y a pesar de estar elaborado por profesores de la especialidad, solo el 44% de las técnicas son de contenido profesional. El texto de **Aguar y col, (1988)**, aborda exclusivamente contenidos teóricos y carece por completo de ejemplos, experiencias de laboratorios o cualquier otro recurso que vincule la teoría con la práctica profesional.

Las experiencias de laboratorio que aparecen en los textos de **Alexeiev, V. N, (1978)** y de **Hernández, A, (1995)**, no solo presentan importantes limitaciones relacionadas con el pobre enfoque profesional, sino que a esto debe sumarse que en la gran mayoría de los casos las descripciones realizadas son en extremo detalladas y carentes de enfoques problémicos. Al revelar todos los componentes teóricos que sustentan las técnicas y procedimientos que se describen se deja muy poco margen para el desarrollo de un pensamiento creativo y analítico por parte del estudiante y se incentiva el aprendizaje memorístico que conduce irremediablemente a la pasividad frente al conocimiento.

En el caso del manual de prácticas de laboratorio de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)**, las experiencias de laboratorio se presentan cual “recetas” en las que se enumera cada una de las etapas a seguir en la marcha operatoria. Está claro que al efectuar diferentes determinaciones cuantitativas, se debe observar minuciosamente la metodología de trabajo establecido dado que los resultados del análisis son válidos solo en el caso en que se cumplan rigurosamente todas las condiciones en que esta metodología se ha elaborado y comprobado. Sin embargo, eso no significa que cada una de las etapas de tal metodología deba ser simplificada y organizada en forma de ítems. Tal estructura textual, si bien resulta facilitadora para la identificación de las operaciones a realizar, dificulta la capacidad de extraer la información necesaria de una técnica analítica estructurada en forma diferente. De hecho, en la gran mayoría de las normas de métodos de ensayo (tanto cubanas como internacionales) se presenta la información estructurada en párrafos y no enumerada, lo que produce dificultades de interpretación en aquellos estudiantes acostumbrados a la lectura de las técnicas de análisis que aparecen en los manuales docentes tradicionales.

Por otra parte, el diseño de las prácticas de laboratorio, revela absolutamente todas las etapas de las metodologías propuestas, incluyendo las expresiones que deben emplearse para realizar los cálculos finales, haciendo énfasis en el desarrollo de hábitos y habilidades de manipulación. Sin embargo, estos hábitos no son suficientes por sí solos. Cualquier persona que, incluso no posee ninguna preparación química adecuada, puede aprender la técnica correcta del análisis. Pero tal analista resultará completamente incapaz de desempeñarse en el caso de la mínima desviación de la norma acostumbrada. Por ejemplo, no podría elegir por cuenta propia los métodos más racionales de investigación de una sustancia dada ni elaborar un nuevo método de análisis, así como tampoco podrá deducir las expresiones adecuadas para realizar los cálculos ni interpretar correctamente los resultados obtenidos. En este sentido, la estructura y diseño de las prácticas de laboratorio incluidas en el manual de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)**, resulta inadecuada para contribuir al desarrollo del razonamiento creador.

Merece la pena dedicar también un espacio al análisis de la utilización de ejemplos o problemas resueltos como un recurso didáctico para facilitar el aprendizaje de los contenidos. En el libro de **Alexeiev, V. N, (1978)**, el autor incluye 33 ejemplos resueltos que ilustran la aplicación del contenido a situaciones concretas. Si bien es cierto que estos ejemplos carecen de un enfoque profesional, es justo destacar que se emplean con racionalidad al final de algunos epígrafes y, con un lenguaje claro, detallado y asequible, revelan la esencia y algoritmos de resolución de problemas particulares de la química analítica, constituyendo un recurso facilitador del proceso de asimilación. No puede decirse lo mismo al analizar los 27 problemas resueltos que aparecen en el texto de **Hernández, A, (1995)**. En primer lugar, la ubicación de estos problemas al final de los capítulos dificulta la identificación de los contenidos teóricos que se aplican para su resolución; por otra parte, las respuestas a estos problemas consisten, en la mayoría de los casos, en una relación sucesiva de fórmulas y cálculos carentes de explicaciones textuales que revelen la estrategia de solución. Estas deficiencias, unidas a la ausencia de un enfoque profesional e integrador de estos ejercicios, minimizan extraordinariamente la función didáctica que deben cumplir los problemas resueltos.

Un elemento que llama la atención en los textos de **Hernández, A, (1995)**; **Aguilar y col, (1988)** y en el manual de laboratorio de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)**, es la casi total ausencia de textos aclaratorios. Con excepción de los conocidos pies de figuras, algunos elementos (muchas veces insuficientemente tratados) en la introducción al texto y las clásicas observaciones en algunas prácticas de laboratorio, se evidencia de forma general un desaprovechamiento de este recurso. Tampoco se emplean diferentes caracteres tipográficos (todo el cuerpo textual se presenta con el mismo tipo y tamaño de letra), recuadros, señalamientos o notas a pie de página, que permitan al lector diferenciar lo esencial de lo complementario o aclaratorio. El texto de **Alexeiev, V. N, (1978)**, hace un uso más eficiente de estos recursos y emplea con frecuencia diferentes caracteres tipográficos y notas a pie de página que enriquecen y complementan el texto fundamental.

Una limitación que merece un comentario es la ausencia, en todos los libros de texto analizados, de resúmenes, síntesis o conclusiones de los contenidos, que actúen como

facilitadores de la comprensión de los aspectos esenciales de un tema o capítulo y ofrezcan una visión global sobre el orden jerárquico y las principales relaciones entre las ideas centrales, destacando los elementos más significativos e interesantes y brindando orientaciones metodológicas sobre cómo y cuándo enfrentar el trabajo independiente.

Los componentes extratextuales

Uno de los elementos más importantes, no solo dentro de los componentes extratextuales sino también dentro de toda la estructura del libro de texto, lo constituye sin dudas el Aparato de Organización de la Asimilación (AOA). De hecho, en toda la gran variedad de funciones didácticas que cumple el libro de texto, su tarea principal está encaminada a facilitar al estudiante, el proceso de asimilación conciente y sólida de determinados conocimientos, conforme a un programa de estudio dado.

El recurso más empleado en los libros de texto actuales dentro del AOA son las preguntas y tareas. En este sentido el texto de **Alexeiev, V. N, (1978)** (anexo 13), dedica 27 páginas (6.3% del volumen útil del texto) a relacionar 375 ejercicios o problemas, 204 de los cuales son de aplicación (54.4% del total), mientras el libro de **Hernández, A, (1995)** (anexo 12) , incluye 82 problemas, todos de aplicación, que ocupan el 6.4% del volumen útil del texto (27 páginas).

A continuación se relacionan algunos ejemplos que ilustran lo antes expuesto:

Alexeiev, V. N, (1978). Capítulo V. Análisis volumétrico

Ejercicio 33. ¿Cuántos gramos de H_2SO_4 , contienen 5 litros de solución, si para la titulación de 25,00 mL de la misma se han empleado 22,50 mL de KOH 0,0950 N?

Ejercicio 46. ¿Cuántos mL de solución de $KMnO_4$ 0,0200 N se necesitarán para la titulación de 20 mL de solución de $FeSO_4$ 0,0300 N?

Ejercicio 54. ¿Cuantos mL de solución de HCl al 20% (densidad de $1,098 \text{ g/cm}^3$) se deben tomar para preparar 5 litros de solución 0,1 N?

Alexeiev, V. N, (1978). Capítulo VII. Ejemplos de titulación ácido base

Ejercicio 11. ¿Cuántos gramos de H_3PO_4 contiene la solución dada si para titularla con la fenolftaleína se ha utilizado 25,50 mL de solución de NaOH 0,2000 N?

Ejercicio 20. El nitrógeno de una porción pesada de 0,8880 g de una sustancia orgánica se ha transformado por acción de H_2SO_4 en $(NH_4)_2SO_4$; al hervir este último con un álcali concentrado se ha obtenido amoníaco. El NH_3 separado se ha absorbido por 50,0 mL de solución de H_2SO_4 0,1200 N. ¿Cuál es el tanto por ciento de nitrógeno en la sustancia orgánica, si para titular el exceso de H_2SO_4 se ha empleado 12,00 mL de solución de NaOH 0,09800 N?

Hernández, A, (1995). Capítulo 6. Volumetría de ácidos y bases en soluciones acuosas.

Ejercicio 10. En un matraz aforado se disuelve una cantidad desconocida de H_2SO_4 . Para valorar 25 mL de disolución se gastan 30,45 mL de NaOH 0,1025 mol/L. ¿Cuántos gramos de H_2SO_4 se han introducido en el matraz?

Ejercicio 17. Al analizar 5,0 mL de una solución de NaOH se gastan 25,0 mL de una solución de HCl. Si un litro de la solución de HCl se prepara a partir de 45,0 mL de un ácido con una pureza de 37,5% en peso y una densidad de 1,18 g/mL. Calcular la concentración molar de la solución de NaOH.

Si bien estos ejercicios, requieren para su solución de la aplicación de los conocimientos adquiridos y exigen un dominio por parte de los estudiantes de los métodos del pensamiento lógico, como regla son ejercicios breves, sin incisos, caracterizados por un insuficiente carácter problémico, un bajo nivel de aplicación y no demandan para su solución un dominio por parte del estudiante del pensamiento creador.

De forma general los conocimientos y habilidades que se miden con estos problemas se alejan de aquellos que el estudiante debe dominar en la práctica profesional. Así, por ejemplo, en lo referente a la preparación de soluciones, lo esencial es que el estudiante aprenda a preparar y estandarizar una disolución con vistas a emplearla en la cuantificación de un analito en una matriz dada, tomando decisiones sobre el volumen y la concentración, en función de los requerimientos de la técnica analítica específica; es

decir lo que debe saber hacer el estudiante es calcular la masa o el volumen de la sustancia química en cuestión, que se requiere pesar o medir para preparar la solución deseada. Sin embargo, en la mayoría de los ejercicios que se presentan en estos textos, relacionados con la temática de preparación de soluciones, las interrogantes se centran en el cálculo de parámetros que no orientan adecuadamente al estudiante hacia los conocimientos y habilidades que debe dominar en la práctica.

No se aprecia tampoco un enfoque profesional e integrador en el diseño de estos ejercicios y problemas, en los que predominan aquellos que miden de forma aislada y fragmentada los conocimientos, sobre la base de situaciones carentes de vivencias relacionadas con el ejercicio de la profesión. Así por ejemplo, no se presentan tareas en las que el estudiante requiera, para resolver una problemática de contenido profesional, preparar y estandarizar las soluciones requeridas para acometer una determinada técnica de cuantificación, interpretar la técnica y fundamentar las funciones de los reactivos y operaciones que en ella se emplean, tomar decisiones en relación con el indicador que debe utilizarse, realizar los cálculos correspondientes sobre la base de análisis efectuado y arribar a conclusiones sobre la calidad del producto.

Otra limitación importante del Aparato de Organización de la Asimilación radica en la ausencia de tareas docentes de carácter creativo que exijan del estudiante el análisis, interpretación y valoración personal de documentos científico técnicos (técnicas de cuantificación establecidas, artículos científicos, etc) o la propuesta de metodologías sobre la base de valoraciones personales; así como tampoco se incentiva el debate grupal que tan importante resulta en su contribución a la toma de posiciones y defensa de puntos de vista individuales y grupales, elementos estos, favorecedores para el logro de la verdadera autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje.

En lo que respecta al Manual de Prácticas de Laboratorio de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)** (anexo 14), su Aparato de Organización de la Asimilación está constituido por 90 preguntas de autocontrol repartidas al finalizar cada una de las prácticas de laboratorio. Las limitaciones encontradas en estas preguntas son similares a las explicadas para el caso de los textos de **Alexeiev, V. N, (1978)** y de **Hernández, A, (1995)**, con el agravante adicional que el 89% de las mismas son de carácter

eminentemente reproductivo mientras el 11% restante poseen un bajo nivel de aplicación.

En la estructura de los componentes extratextuales, ocupa un lugar importante, en el aseguramiento de una asimilación más completa de los conocimientos, el material ilustrativo, el cual se incluye como apoyo y complemento de los textos contribuyendo a la motivación, comprensión y fijación del contenido expuesto en el libro de texto.

En este sentido, el material ilustrativo predominante en los tres libros de texto analizados (**Alexeiev, V. N, (1978); Aguiar y col, (1988) y Hernández, A, (1995)**), se centra en dos grupos principales: 1) ilustraciones descriptivas palpables, ricas en imágenes, cuya tarea es formar una representación del objeto o fenómeno; y que se expresan en estos textos a través de figuras y esquemas, de los materiales, equipos y operaciones de mayor uso en un laboratorio de química analítica, y 2) ilustraciones conceptuales, llamadas a hacer más comprensibles los procesos mentales del razonamiento, siendo las representaciones de datos numéricos, en forma de gráficos de líneas, las más abundantes. Estos elementos resultan de manera general pertinentes por cuanto apoyan y enriquecen ideas o conceptos desarrollados en el texto y contribuyen a la comprensión del contenido; sin embargo, en algunos casos estas ilustraciones están desactualizadas, sobre todo aquellas pertenecientes al primer grupo, referidas principalmente a algunos equipos cuyo diseño y funcionamiento ha evolucionado considerablemente dado el lógico desarrollo que ha experimentado la rama de la electrónica hoy en día.

Por otra parte, llama la atención la escasa presencia de fotografías que pudieran elevar el nivel informativo de las ilustraciones y reflejar de manera más realista la cristalería y el equipamiento utilizados en el análisis químico clásico, lo cual sería más efectivo para el desarrollo de la motivación en los estudiantes. En relación a las ilustraciones conceptuales, no se emplean diagramas de flujo o esquemas que sinteticen una marcha operatoria dada o algunas etapas de la misma y revelen al lector los elementos esenciales y generalizadores de un fenómeno o procedimiento analítico determinado, lo que constituye a juicio del autor la principal deficiencia del material ilustrativo en los textos analizados. Cabe señalar también que la calidad visual de las ilustraciones, si

bien en sentido general no es deficiente, pudiera presentar un nivel artístico más acabado, sobre todo en el caso de los textos de **Hernández, A, (1995) y Aguiar y col, (1988)**.

Otro elemento importante dentro de los componentes extratextuales lo constituye el Aparato de Orientación (AO), el cual debe garantizar que los estudiantes se orienten rápidamente y de manera certera en la estructura del libro docente. El prólogo, prefacio, índices temáticos, títulos y señalamientos son algunos de los elementos que con mayor frecuencia se emplean como parte del AO de los libros de texto actuales.

Al analizar el AO de los tres libros de texto empleados durante los últimos 20 años para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, las limitaciones más importantes se presentan precisamente en uno de los elementos de mayor impacto en el Aparato de Orientación: el prólogo.

El texto de **Alexeiev, V. N, (1978)**, al tratarse de una edición realizada 19 años después del fallecimiento del autor, no posee prólogo y en su lugar se presenta un breve prefacio de los redactores en el que se ofrece muy poca información sobre el contenido del libro y carece absolutamente de orientaciones sobre como trabajar con él; tampoco aparece referencia alguna sobre a que tipo de estudiante va dirigido el material. Por su parte, en los textos de **Hernández, A, (1995) y Aguiar y col, (1988)**, de profesores universitarios cubanos, si aparece un prólogo, en ambos casos con algunos rasgos de naturaleza instructivo metodológica pero muy deficientes en su estructura y contenido por cuanto abordan de forma muy pobre los elementos contenidos en el libro y no aportan ninguna información sobre las estrategias para su empleo más eficiente. De hecho puede asegurarse que el estudiante puede prescindir de su lectura por cuanto no constituyen de ningún modo un eficiente elemento de orientación. Tampoco se aprecia en ninguno de los textos la presencia de información relacionada con la asignatura, su importancia dentro del sistema de las ciencias o dentro del currículo de las carreras a las cuales está dirigido el texto, aun cuando si se declara, en el caso de los textos cubanos, las carreras universitarias que pueden utilizarlo.

En el caso del manual de laboratorio de **Hernández, M y Ledesma, L, (1987)**, aparece una breve introducción a la asignatura que posee además algunos elementos de carácter instructivo metodológico e incluye los objetivos del curso práctico. No obstante, tampoco cumple, en opinión del autor, las expectativas que deben esperarse de un componente del AO y al igual que los tres libros de texto antes analizados no ayuda a crear un estado emocional favorable en los estudiantes y a motivarlos hacia la lectura del texto.

Los restantes elementos del AO si bien no están diseñados de forma óptima en todos los casos, pueden considerarse adecuados y de forma general cumplen sus funciones de orientación.

Las reflexiones realizadas de cada uno de los componentes de los textos objeto de análisis, conjuntamente con las opiniones de los profesores que han impartido la asignatura durante los últimos 20 años, deja claro para el autor de esta tesis, la urgente necesidad de elaborar un libro de texto para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, que garantice el imprescindible trabajo independiente de los estudiantes y los prepare para su futura profesión.

2.3. Caracterización del estado actual del uso de la literatura docente en formato electrónico en primer y segundo años de la carrera de Ciencias Alimentarias.

Los resultados de la entrevista realizada (anexo 3) a los profesores que imparten docencia durante los primeros dos años de la carrera, permitieron constatar que existe un deficiente empleo de las TIC en la elaboración y orientación de la literatura docente destinada a los estudiantes.

Con respecto a las principales acciones que orientan los profesores para el estudio de sus asignaturas (figura 2), aparecen con mayor frecuencia aquellas relacionadas con la utilización de programas y/o documentos colocados en determinadas computadoras o compartidos en la red local. Aun así el porcentaje de profesores que no orientan nunca

o casi nunca estas acciones es alto (28% y 44% para las acciones 1 y 2 respectivamente).

Por otra parte, la utilización de Internet para la búsqueda de información relacionada con las asignaturas es orientada por el 48% de los docentes con una frecuencia mensual, en tanto el 36% no la orienta nunca o casi nunca; y el acceso a catálogos, bibliotecas digitales o bases de datos bibliográficos es un recurso prácticamente no utilizado en el proceso de enseñanza aprendizaje.

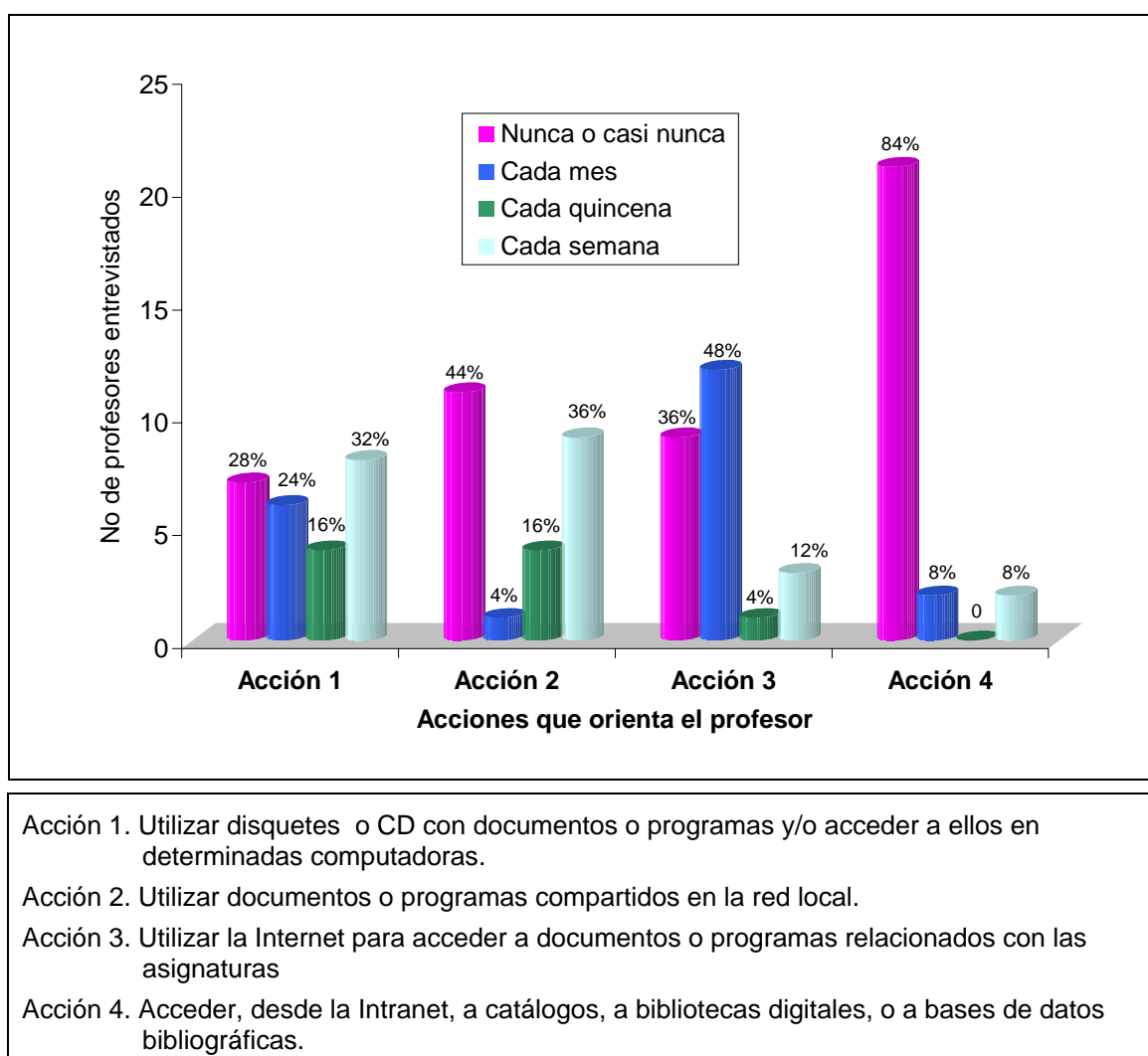


Figura 2. Frecuencia de orientación por el profesor de determinadas acciones para la consulta de materiales en soporte electrónico

Estos resultados denotan un insuficiente grado de informatización de las asignaturas que se imparten en los primeros años de la carrera y revelan un pobre empleo de las

potencialidades de las TIC en el proceso de enseñanza, lo que se refuerza con los resultados obtenidos al explorar las características de los materiales orientados por los profesores.

El análisis de la figura 3, deja ver que el 76% de los entrevistados plantea que elabora documentación electrónica relacionada con su asignatura y orienta su consulta de alguna manera, mientras el 56% incluye materiales no elaborados por ellos. No obstante esta documentación carece de interactividad y solo el 28% reconoce que orienta productos multimedia, en todos los casos elaborados por otros autores.

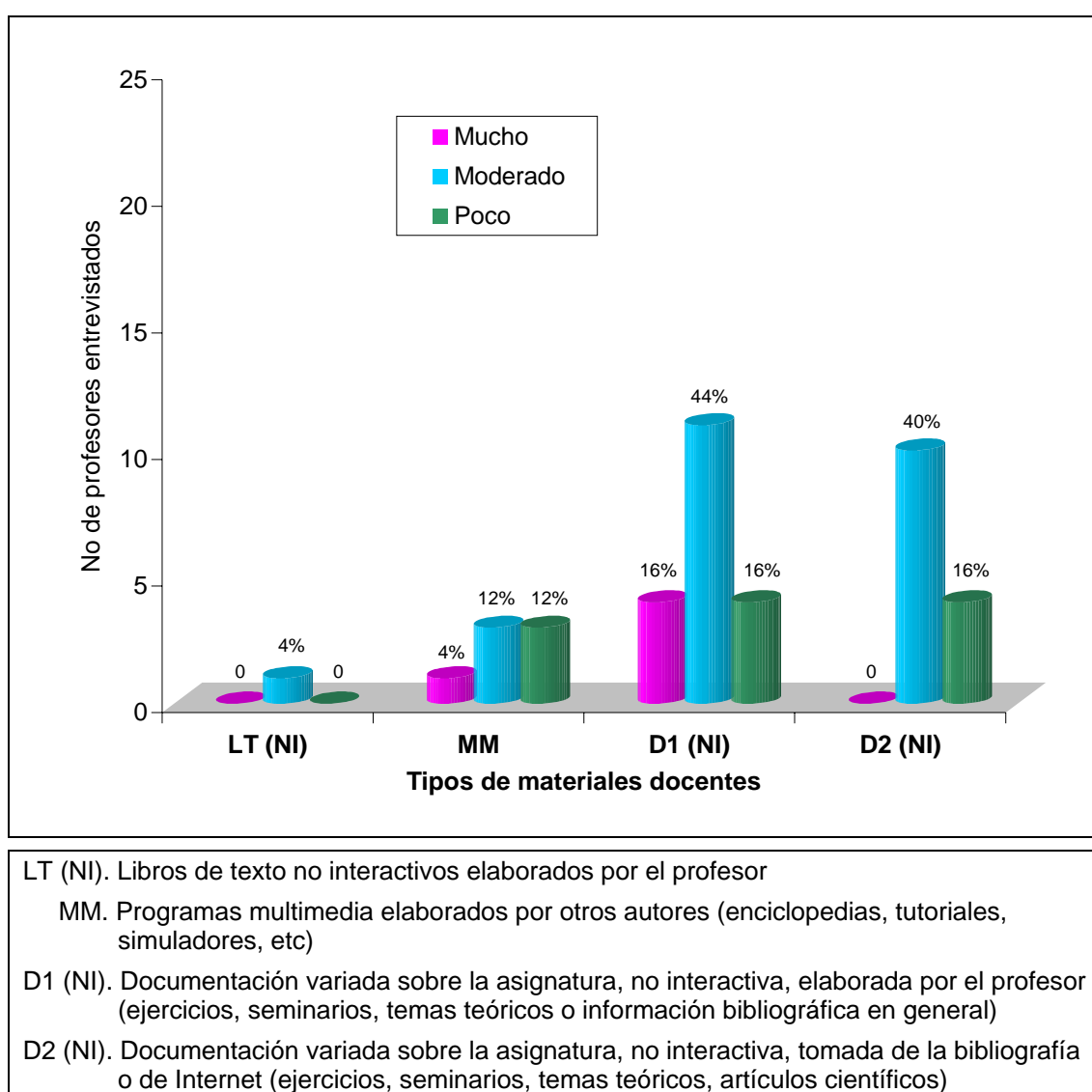


Figura 3. Características y frecuencia de orientación por el profesor de materiales en soporte electrónico para el estudio de su asignatura.

Llama la atención que los entrevistados reconocen que no elaboran ni orientan libros de texto interactivos y solo un profesor (4%) pone a disposición de los estudiantes un libro docente no interactivo elaborado en Word.

Con respecto a los factores que obstaculizan el empleo por los docentes universitarios de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la elaboración de materiales didácticos en soporte electrónico, los criterios emitidos con mayor frecuencia fueron la insuficiente cantidad de computadoras (96%), que limita el acceso de los profesores a la tecnología y la falta de preparación y conocimientos de los docentes para acometer esta tarea (92%). Otras razones expuestas con una frecuencia importante fueron la falta de motivación (44%) y la falta de tiempo debido a la diversidad de tareas que debe enfrentar un profesor universitario (36%), en tanto el 12% de los entrevistados manifestó que algunos profesores rechazan el uso de la computación y no la consideran importante para sus asignaturas.

Con independencia de la frecuencia de aparición de estos criterios, en las entrevistas se percibió un desconocimiento de la magnitud de la importancia de las TIC en el proceso docente y una tendencia a la subestimación de sus posibilidades educativas. En opinión del autor, aludir a la falta de tiempo, motivación y preparación para el uso de las TIC, es expresión de una subvaloración de estos medios.

Referente a los factores que conspiran contra el uso de estos materiales por parte de los estudiantes, los criterios vertidos apuntan a causas objetivas, tales como la falta de computadoras (92%), la insuficiente posibilidad de acceso (80%) y la falta de tiempo debido a gran carga docente en los dos primeros años de la carrera (80%).

Los resultados arriba discutidos denotan un pobre aprovechamiento de las TIC por las asignaturas de primer y segundo año de la carrera de Ciencias Alimentarias, en particular en lo referente a la elaboración de productos informáticos interactivos.

La elaboración de un libro de texto en formato electrónico de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, pudiera constituir una experiencia positiva que despierte

motivaciones en el claustro de profesores de la carrera de Ciencias Alimentarias, hacia la elaboración de productos en formato electrónico con fines didácticos.

Capítulo 3.

Modelo didáctico de un libro de texto en formato electrónico para la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I

3.1. Principios para la elaboración de libros de texto en formato electrónico para el nivel universitario.

Para la elaboración del libro de texto en formato electrónico se tuvieron en cuenta los principios para la elaboración de la literatura docente enunciados por Bernaza, G (2000) y complementados por el autor de esta tesis, los cuales fueron tratados en el Capítulo 1 (epígrafe 1.1.3). Tales principios son:

1. Principio de correspondencia entre las tareas docente-educativas y el contenido y estructura de la literatura docente.
2. Principio de correspondencia entre los bloques estructurales de la literatura docente y los estados de transición del proceso de interiorización.
3. Principio de la formación del modo de actuación del futuro profesional en el enfrentamiento de problemas.
4. Principio del libro como medio de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo.
5. Principio del carácter activo y formativo del empleo de la información científico técnica para la preparación del futuro profesional.
6. Principio de la comunicabilidad.
7. Principio de la integración en el libro de texto de contenidos teóricos y prácticos.

Sin embargo, estos principios, si bien son válidos, no resultan suficientes, por cuanto la elaboración de un libro de texto en formato electrónico en concordancia con la definición propuesta en este trabajo (epígrafe 1.2.2) requiere de la consideración de otros elementos que garanticen la efectividad del producto final.

Varios autores proporcionan principios de tipo práctico de cara al diseño de hipermedia (Kearsley, G, 1988; Barker, J y Tucker, R, 1990; Barker, P. y Manji, K, 1991; Megarry, J, 1989 y 1991; y Lanza, A, 1991). Sin embargo, en general, no pueden establecerse principios rígidos o reglas para el diseño de estos materiales pues ocurre, como con otros tipos de medios, que cada nueva aplicación presenta toda una serie de requisitos de diseño propios. Los materiales hipermedia pueden presentar una o varias formas y cada una de ellas puede ser más efectiva para determinados tipos de material o para determinados propósitos instructivos específicos, en función de las características de los estudiantes. Una estructura que puede ser buena para proporcionar información, puede no serlo como tutorial o como material de referencia.

De ahí, que resulte prácticamente obligado proponer, al menos de forma preliminar otros nuevos principios que complementen los enunciados por Bernaza, G (2000), para la elaboración del libro de texto en formato electrónico.

Sobre la base del estudio y análisis de investigaciones relacionadas con la teoría del libro de texto y con el diseño de materiales educativos en soporte electrónico; tomando como referente teórico el enfoque histórico cultural de Vigotsky y partiendo de la definición de libro de texto en formato electrónico, postulada en este trabajo, se proponen los siguientes principios para la elaboración del libro de texto en formato electrónico para el nivel universitario:

- 1. Principio de subordinación de la estructura hipertextual a la integridad estructural y funcional del libro de texto.**
- 2. Principio de la racionalidad del entorno hipermedia en función del contenido.**
- 3. Principio de la accesibilidad de la información en el entorno hipermedia.**

La fundamentación de estos principios se expone a continuación:

1. Principio de subordinación de la estructura hipertextual a la integridad estructural y funcional del libro de texto.

En virtud de este principio, la elaboración de un libro de texto en formato electrónico debe presuponer un enriquecimiento de su carga estructural y funcional, a través del aprovechamiento de las potencialidades de las TIC, pero nunca un deterioro de su papel como un medio didáctico de reconocida importancia, en el que se apoya el estudiante para la asimilación creadora del contenido de la enseñanza.

Estudios en torno a la utilización de documentos hipertextuales, demuestran la existencia de un conjunto de importantes problemas que es necesario considerar a la hora de elaborar hipertextos para entornos de aprendizaje.

Uno de los principales problemas que puede ocasionar este tipo de estructura no lineal es la desorientación del usuario a causa principalmente de la complejidad asociativa, documentada por la mayoría de los autores (Barret, E, 1989 y 1994; Jonassen, D y Scott, R, 1989; Nielsen, J, 1990; Woodhead, N, 1991; Jonassen, D y Wang, S, 1993; Kumar, D, 1994; Salinas, J, 1994; Landow, G, 1995; Lohr, L, y col, 1995 y Cabero, J, 1996 y 1999). Este último autor plantea que tal desorientación se encuentra en relación inversa a la libertad de navegación que permiten estos sistemas.

La integración de la información constituye otro de los aspectos críticos. La poca estructuración que suelen presentar las aplicaciones hipermedia, son el principal causante de la falta de integración de lo aprendido. A falta de una explícita organización externa, muchos estudiantes presentan dificultades de adquisición de conocimientos. Cómo proporcionar los suficientes enlaces, marcas, etc, para lograr esta integración; cómo dotar a hipermedia de la mínima estructura para lograr que el estudiante asimile la información constituye uno de los principales retos en este campo (Salinas, J, 1994).

Otro importante elemento de riesgo de los documentos hipertextuales es la llamada “saturación cognitiva” (Salinas, J, 1994; Cabero, J, 1996). La riqueza de la representación no lineal conlleva el riesgo de una potencial sobrecarga intelectual, la

pérdida del rumbo marcado por los objetivos y la entropía cognitiva. La cantidad de opciones de aprendizaje disponibles puede hacer que las demandas cognitivas al estudiante lo saturen. Al respecto Cabero, J (1996: 234) plantea: *“Ello repercute con que nos encontremos que muchas veces los que han interaccionado con ellos (los hipertextos), cuentan haber tenido una "experiencia" interesante, pero no son capaces de recordar, ni el proceso seguido, ni los conocimientos iniciales de los que partieron, sino solamente los productos alcanzados, perdiéndose de esta forma las posibilidades que poseen como elementos para la asociación de información y conocimientos”*.

Obviamente, las dificultades arriba citadas resultan inadmisibles en un libro de texto, por cuanto minimizan su carga funcional, de la cual se deriva su estructura. El libro de texto es un medio “portador” del contenido de la enseñanza en correspondencia con un programa de estudio, pero sobre todo, es un medio “organizador y orientador” del proceso de asimilación de esos contenidos. A juicio del autor de esta tesis, en este punto radica la diferencia esencial del libro de texto con otros medios de enseñanza y por lo tanto, la diferencia esencial de un libro de texto en formato electrónico con otros medios didácticos en formato digital.

Los vínculos hipertextuales que se establezcan en el libro de texto deben ser cuidadosamente planificados y diseñados, en función de los objetivos que se persigan, evitando largas y complejas cadenas asociativas de información, que, en la mayoría de los casos fragmentan los contenidos, dificultando su integración y provocando desorientación y saturación cognitiva en el estudiante.

Se trata de poner las posibilidades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al servicio de la Didáctica, y no viceversa. De ahí que, en la elaboración de un libro de texto en formato electrónico, el diseño de la trama hipertextual debe potenciar sus funciones didácticas y enriquecer su estructura, en aras de lograr un producto que contribuya de manera más eficiente al aprendizaje.

2. Principio de la racionalidad del entorno hipermedia en función del contenido.

La unidad básica de información de un documento hipertextual no es la página sino la pantalla, por lo tanto, lo que se presenta en ella no tiene por qué sujetarse a las normas comúnmente aceptadas de cómo se debe distribuir la información en un página de papel. No es necesario respetar estrictamente los márgenes o la ubicación del texto, ni numerarlas. La pantalla es la página permanente que los autores deben ir nutriendo de ideas, para conquistar a un lector que ahora tiene una interactividad mayor que la de ir girando las hojas de papel.

Este cambio radical en la presentación de los contenidos trae como resultado que muchos de los productos multimedia realizados, estén más contruidos sobre la base de principios técnicos y estéticos, que didácticos y educativos; asumiéndose, como en el caso de otros medios que es más importante la forma que el contenido.

La aplicación del principio de la racionalidad del entorno multimedia en función del contenido, implica la necesidad de utilizar una cantidad de recursos óptima para que la libertad del lector de interactuar esté determinada por la información que está recibiendo en cada momento y no por la forma en que está presentada. El exceso en la utilización de efectos visuales, botones de navegación y colores con sonidos espectaculares, conduce usualmente a que las ideas a trasmitir se vean interferidas por los recursos empleados para la navegación.

Los iconos o botones deben utilizarse en forma discreta y deben ser siempre los mismos, así como el efecto visual asociado a cada uno, con la intención de habituar al usuario y hacerle interiorizar sus funciones. De la misma manera que el lector de un libro gira las hojas sin pensar en ello, el usuario de un producto hipermedia debe manipular los recursos interactivos, centrando su atención en el contenido.

3. Principio de la accesibilidad de la información en el entorno hipermedia.

La esencia de este principio radica en la necesidad de garantizar la adecuada orientación del estudiante en la estructura del producto informático, así como su desplazamiento dentro del mismo.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, la unidad básica de información en un producto electrónico es la pantalla, la cual debe contener recursos orientadores necesarios para que el usuario (el estudiante en este caso) sepa exactamente en que lugar se encuentra, dentro de la compleja estructura del producto informático. El programa debe facilitar la orientación de los estudiantes y brindar posibilidades de localizar información a través de accesos a otros menús, capítulos, epígrafes, acápites, índices de contenidos o servicios adicionales, dependiendo de la estructura del producto y de las intenciones de los autores.

El acceso a pantallas que constituyen callejones sin salida y las dificultades para localizar información, son usualmente resultado de una mala estructuración del producto, desde el punto de vista técnico y/o didáctico, y conduce generalmente a la desmotivación del estudiante y al abandono del producto.

El principio de la accesibilidad de la información en el entorno hipermedia debe reforzar la función del aparato de orientación del libro de texto tradicional, y aprovechando las infinitas posibilidades que brinda el formato electrónico debe incluir: 1. un diseño claro de la estructura del hipermedia, de la que se debe hacer consciente al estudiante; 2. una elaboración cuidadosa de las páginas que incluya la suficiente información para que el lector pueda decidir entre las diversas opciones que se le ofrecen; 3. un conjunto de dispositivos de navegación que permitan a los lectores determinar su localización actual, hacerse una idea de la relación de tal localización con otros materiales, volver al punto de partida y explorar materiales no directamente vinculados a los que se encuentra en este momento.

Los nuevos principios propuestos por el autor de esta tesis, conjuntamente con los declarados por Bernaza (2000), constituyen un sistema no agotado, para la elaboración de libros de texto en formato electrónico.

3.2. Modelo didáctico de la propuesta de libro de texto en formato electrónico.

El diseño y elaboración de la propuesta partió de una modelación didáctica inicial del libro de texto en formato electrónico, en consonancia con los presupuestos del Enfoque Histórico Cultural.

Los elementos que emanan de este enfoque, que fueron tomados en consideración para abordar la elaboración del libro de texto lo constituyen: el principio de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, las particularidades del proceso de interiorización, la relación entre la actividad externa y la interna, las relaciones que se establecen entre enseñanza y desarrollo y el concepto de zona de desarrollo próximo. Así mismo se parte de considerar al libro de texto como un componente mediador en la relación sujeto-objeto, entendiendo como sujeto al estudiante y como objeto los contenidos.

El modelo propuesto toma en cuenta la definición operacional de libro de texto en formato electrónico postulada en este trabajo y el sistema de principios enunciados para su elaboración didáctica.

A partir de estos presupuestos, y poniendo en el centro de atención la tarea docente educativa como eje integrador del sistema, se concibió la elaboración del libro de texto en dos niveles íntimamente relacionados entre sí:

1. La selección y estructuración didáctica de los contenidos a incluir, sobre la base de seis rasgos esenciales: 1. correspondencia con el programa de la asignatura, 2. integración de contenidos teóricos y prácticos, 3. organización sistémica de los contenidos, 4. enfoque profesional, 5. diseño de un efectivo aparato de organización de la asimilación (AOA) que propicie la independencia cognoscitiva y la reflexión

personalizada en la apropiación del conocimiento y en su aplicación a la solución de problemas profesionales y 6. empleo de recursos comunicativos que faciliten la comprensión del contenido y conviertan el libro de texto en una atractiva herramienta de orientación metodológica para el estudio de la asignatura

2. El diseño de una estructura informática flexible constituida por un sistema de menús hipervinculados entre sí, en los que se dispongan los contenidos en un sistema atractivo y de fácil manipulación por el estudiante, que potencie la carga estructural y funcional del libro de texto. Tal estructura debe incluir los siguientes elementos:

- **Orientación**, en la que se brinde al estudiante información sobre los contenidos y la estructura del libro de texto, algunas estrategias para su empleo más eficiente, así como orientaciones sobre la metodología de trabajo que se seguirá en la asignatura.
- **Teoría**, en la que se dispondrá el cuerpo teórico de la asignatura en estrecha vinculación con la práctica profesional.
- **Actividades prácticas**, constituida fundamentalmente por ejercicios, problemas, experiencias de laboratorio, seminarios o cualquier otro elemento que genere la realización en los estudiantes de actividad práctica.
- **Apéndices o anexos**, que incluyan información complementaria para la comprensión de los aspectos teóricos y la realización de las actividades prácticas.
- **Navegación en el Web**, a través de la cual se brindarán posibilidades al estudiante para navegar en Internet, incentivando la consulta de sitios Web relacionados con su especialidad.
- **Comunicación con otros**, en la que se brinde la posibilidad a los estudiantes de comunicarse (a través de correo electrónico u otras herramientas informáticas) con profesores, otros estudiantes y profesionales en general.

En el caso particular de la propuesta, esta estructura informática general se materializó con el diseño de 7 menús principales (*programa de la asignatura, conferencias, clases prácticas, practicas de laboratorios, anexos, vínculos con el Web y contáctenos*), cuyas características serán descritas más adelante en el epígrafe 3.2.3.

La figura 4 muestra un esquema del modelo didáctico asumido para la elaboración del producto.

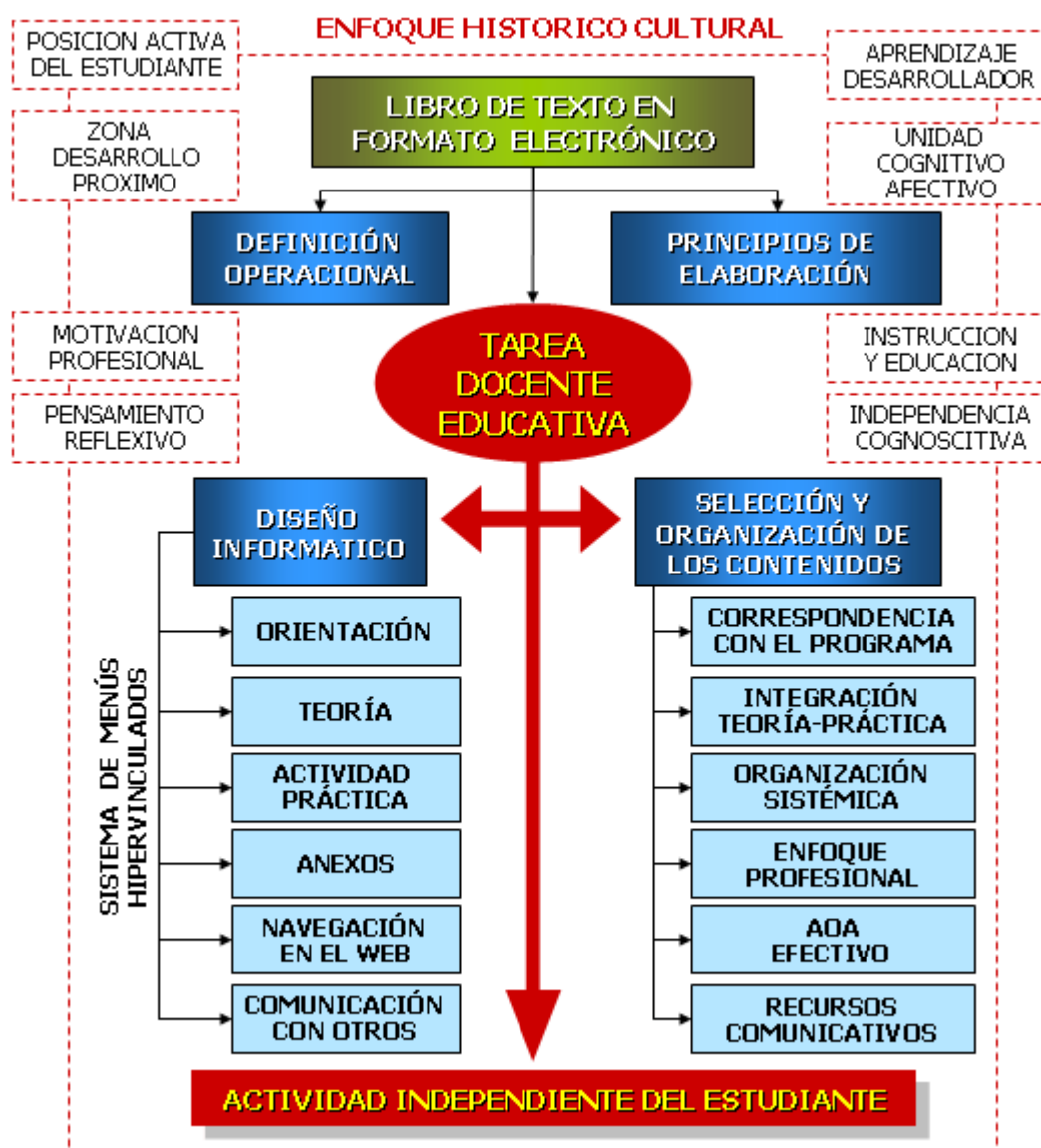


Figura 4. Modelo didáctico asumido para la elaboración del libro de texto.

3.2.1. La selección y estructuración didáctica de los contenidos.

Los contenidos se seleccionaron y estructuraron, en consonancia con el principio de correspondencia entre las tareas docente-educativas y el contenido y estructura de la literatura docente, sobre la base de los objetivos y contenidos del programa de la asignatura (anexo 16), derivados de los objetivos de la disciplina (anexo 17) y del modelo del profesional (anexo 18), de forma tal que los contenidos seleccionados se relacionen con la estructura, función y desarrollo histórico de las tareas básicas de la profesión.

Se incluyeron en el libro no solo los contenidos teóricos sino además ejercicios, problemas y técnicas experimentales de análisis químico en matrices alimentarias. La inclusión de estos tres elementos (teoría, ejercitación y experiencias de laboratorio) estructurados en estrecha relación, pretende lograr una eficiente vinculación teoría-práctica, en correspondencia con el principio de la integración en el libro de texto de contenidos teóricos y prácticos.

Tal estructuración de los contenidos del libro de texto, pretende incentivar el desarrollo de la actividad práctica, cognoscitiva y valorativa de los estudiantes con el contenido de la enseñanza, lo que favorece la apropiación e interiorización de estos contenidos.

Los contenidos teóricos y prácticos incluidos en el libro de texto se presentan íntimamente vinculados entre sí, subrayando la jerarquía de los conocimientos teóricos para la realización consciente y reflexiva de las actividades prácticas.

La Tarea Docente Educativa constituye un importante elemento en la integración de los contenidos teóricos y prácticos, lo que se potencia con el uso del hipertexto como una herramienta que posibilita una rápida comunicación entre el trabajo independiente (actividad práctica) y el contenido teórico que debe consultarse para la realización de las tareas.

A manera de ejemplo se presentan a continuación las orientaciones para una de las actividades prácticas que aparecen en el menú **prácticas de laboratorio**.

Práctica de laboratorio N° 12. Determinación de humedad y cenizas¹

Para la realización de esta práctica de laboratorio usted debe estudiar los elementos teóricos correspondientes al acápite [Gravimetría por volatilización](#) (Menú Conferencias/ Tema 3) y el acápite [Algunos cálculos generales de interés](#) que aparece en el Menú Conferencias / Tema 3.

Trabajo independiente

Estudiar en el acápite [Otras técnicas de análisis de alimentos](#), (Menú Prácticas de Laboratorio), las 13 técnicas analíticas correspondientes al submenú [Determinación de humedad y cenizas](#)

Una vez estudiadas estas técnicas usted debe preparar y entregar por escrito un cuadro resumen que incluya las semejanzas y diferencias fundamentales entre los diferentes métodos de determinación de humedad y entre los diferentes métodos de determinación de cenizas estudiados atendiendo a:

- Fundamento del método.
- Preparación de la muestra para el análisis.
- Parámetros operacionales (temperatura y tiempo).
- Cálculos y expresión de los resultados.

En la actividad de laboratorio se realizará un debate grupal sobre estos aspectos.

El diseño de esta actividad de laboratorio pretende que el estudiante realice actividad práctica (trabaje con instrumentos, equipos y desarrolle habilidades prácticas) a la vez que argumente teóricamente las operaciones experimentales que acomete y valore la importancia de los principios teóricos que las sustentan.

La integración de contenidos teóricos y prácticos posibilita además que el libro de texto cumpla las funciones de un manual de ejercicios y un manual de prácticas de laboratorio.

Otros rasgos esenciales que se tuvieron en cuenta para la elaboración de la propuesta fueron los siguientes:

1. Organización sistémica de los contenidos.

Los contenidos fueron estructurados, teniendo en cuenta la propia lógica de la ciencia, su génesis y desarrollo, de manera que el estudiante pudiera identificar los conceptos,

¹ Los elementos textuales señalados en azul y subrayados constituyen hipertextos.

leyes y procedimientos generales de la Química Analítica como parte de un sistema integrador, lógico y coherente en el que se revelen las relaciones que existen entre sus diferentes componentes.

Así por ejemplo, el Esquema de un Análisis Completo (menú **conferencias** / Tema 1) constituye, a juicio del autor, una representación de sistema integrador, dado que agrupa un conjunto de operaciones generales válidas y obligatorias para la ejecución de cualquier método de análisis. La explicación de este procedimiento en forma sistémica implica no solo la identificación de las etapas generales que lo integran (*determinación de los objetivos, selección del método analítico, muestreo y toma de la muestra, preparación de la muestra, procedimiento de determinación, cálculos y expresión de los resultados*) sino que se debe también atender a la descripción de cada una de estas etapas con la inclusión de contenidos específicos que usualmente se encuentran dispersos y fragmentados en los textos tradicionales. Sobre la base de estas consideraciones, el proceso de validación, considerando los criterios que deben evaluarse para determinar la calidad de un método analítico se incluyó dentro de la etapa de *selección del método*; la explicación de las operaciones más usuales en el análisis cuantitativo se expuso como parte de la etapa de *preparación de la muestra* y la etapa de *los cálculos e interpretación de los resultados* se aprovechó para explicar las diferentes formas de expresar la concentración en la química analítica cuantitativa.

Esta concepción en la organización de los contenidos, fue seguida en todo el texto y resulta, en opinión del autor, favorecedora para la comprensión de la asignatura y para la formación de habilidades como la generalización, destacando el carácter sistémico e integrador de la ciencia.

2. Enfoque profesional de los contenidos.

El estudio de los contenidos propios de la profesión y las actividades planificadas para el desarrollo de hábitos y habilidades profesionales deben diseñarse de forma tal que el joven experimente vivencias, individualice información significativa y le dé un sentido

propio a los conocimientos y experiencias que asimila ya que en este proceso se van desarrollando y consolidando los intereses profesionales.

Sobre la base de este presupuesto, el libro de texto hace énfasis en un conjunto de aspectos teóricos y prácticos que usualmente no aparecen en los libros tradicionales de química analítica, los cuales de forma general poseen un enfoque químico, obviamente alejado de las particularidades de las Ciencias Alimentarias. En este sentido, todos los ejemplos, ejercicios, problemas, tareas docentes y técnicas experimentales que se incluyeron en el libro de texto, poseen un enfoque centrado en el análisis de los alimentos. Se profundiza en determinaciones analíticas de vital importancia en el área de las Ciencias Alimentarias y se describen no solo los fundamentos de los métodos de análisis sino también el impacto nutricional de los componentes químicos que se determinan y la importancia de su cuantificación. En el anexo 19 aparece un fragmento de la Práctica de Laboratorio N° 6 que ilustra esta intención.

Otro elemento que refuerza el enfoque profesional del libro de texto es el acápite “Artículos Científicos” del menú **anexos**, en el cual se relacionan de forma íntegra 8 artículos científicos publicados en revistas internacionales entre los años 1995 y 2000. El objetivo central de este acápite es que el estudiante se ponga en contacto con ejemplos concretos que reafirman la enorme importancia de los métodos de análisis químico cuantitativo, como una herramienta esencial para acometer un gran número de estudios relacionados con la química de los alimentos, la toxicología, la nutrición y la tecnología de alimentos en la resolución de problemáticas de investigación actuales en el campo de los alimentos. Así mismo, el estudio de estos materiales les permitirá valorar las diferentes vertientes investigativas en las que los métodos de análisis juegan un papel protagónico al tiempo que comiencen a familiarizarse con los métodos de investigación científica en el campo de los alimentos. Por otra parte, este acápite constituye un excelente material para el diseño de actividades de carácter multidisciplinario, puesto que se integran elementos de diferentes asignaturas y disciplinas que ya ha recibido, está recibiendo o recibirá un estudiante de 2do año de la

especialidad de Ciencias Alimentarias (Análisis Químico, Química de los Alimentos, Estadística, Nutrición, Evaluación Sensorial, Toxicología, entre otras).

La inclusión del acápite “Artículos Científicos” pretende dar cumplimiento al principio del carácter activo y formativo del empleo de la información científico técnica para la preparación del futuro profesional.

El enfoque profesional de los contenidos debe propiciar el desarrollo de una motivación orientada al contenido esencial de la profesión en el estudiante universitario, que incentiven una posición activa, persistente y reflexiva en el proceso de su formación profesional, contribuyendo a que el sujeto se sienta a gusto con el desarrollo de su actividad profesional independientemente de los obstáculos que tenga que enfrentar y proyecte sus objetivos profesionales a largo plazo.

3. Diseño de un Aparato de Organización de la Asimilación (AOA) que propicie en el estudiante el desarrollo de la independencia cognoscitiva y la reflexión personalizada en la apropiación del conocimiento y en su aplicación a la solución de problemas profesionales.

El diseño metodológico seguido en la elaboración del texto pretende propiciar en el estudiante un aprendizaje activo poniendo en el centro de la atención la Tarea Docente Educativa, de tal manera que la propuesta elaborada constituya no solo un material de consulta de información científico técnica sino, sobre todo, un medio para facilitar al estudiante, el proceso de asimilación consciente y sólido de los conocimientos.

En este sentido, para el diseño de las actividades para el trabajo independiente se consideraron dos dimensiones: 1) el momento en que se orienta el trabajo independiente y 2) las características de las tareas que conforman el trabajo independiente.

En consonancia con el principio de correspondencia entre los bloques estructurales de la literatura y los estados de transición del proceso de interiorización, se puso especial atención al momento en que se orienta el trabajo independiente.

En la mayoría de los textos de Química Analítica los ejercicios y problemas se relacionan al final de los capítulos, con independencia del volumen y complejidad de los contenidos que se abordan en cada uno de ellos. La información que se agrupa en un capítulo de un libro de texto responde generalmente a la lógica de la ciencia y se organiza de forma jerárquica, dependiendo su extensión y complejidad de las propias características de la ciencia particular de la cual se trate. Ahora bien, en el orden didáctico cada uno de estos grandes bloques de información agrupados en un capítulo, está compuesto por ciertas unidades de conocimientos que requieren ser estudiados y ejercitados para iniciar con éxito el estudio de la siguiente unidad incluida en el propio capítulo. Vista esta estructura desde la teoría de la actividad, pudiera plantearse que los contenidos teóricos de un capítulo de un libro de texto se corresponden con dos de las etapas por las que transita el estudiante en su proceso de aprendizaje: la etapa motivacional y la base orientadora de la acción; los ejercicios y problemas constituyen una herramienta que permite al estudiante iniciar la etapa materializada y conjuntamente con el resto de las actividades planificadas en el proceso docente, transitar por la etapa verbal hasta alcanzar la etapa mental. Sin embargo, la inclusión de los ejercicios y problemas al final del capítulo conduce a que se introduzca de una vez un volumen considerable de información que se mantiene al mismo nivel y a que la ejercitación y el autocontrol se acometa por el estudiante luego de haber abordado un volumen de conocimientos muy grande lo que dificulta su adecuada asimilación.

Por ejemplo, en el acápite Introducción al análisis volumétrico (equivalente a un capítulo de cualquier texto tradicional en formato no electrónico) correspondiente al Tema 2. Análisis volumétrico/ menú **conferencias**, se presentan seis epígrafes: 1. principios generales del análisis volumétrico, 2. preparación de disoluciones, 3. métodos de estandarización, 4. métodos de valoración, 5. el titre y 6. el ensayo en blanco. A juicio del autor, los bloques de contenidos 2, 3, 4, 5 y 6, requieren ser ejercitados individualmente previo al estudio del bloque siguiente con vistas a lograr que el estudiante asimile adecuadamente los nuevos conocimientos y sea capaz de integrarlos

con aquellos que le preceden. Conforme a esta concepción, el trabajo independiente debe orientarse inmediatamente después de haber estudiado cada uno de los bloques y no al final del tema o capítulo, como usualmente ocurre en los textos tradicionales.

En este tema en particular, se diseñaron cinco bloques de actividades de orientación del trabajo independiente, de los cuales se relacionan a continuación tres de ellos, a manera de ejemplo:

Al finalizar el epígrafe Preparación de soluciones, correspondiente al Tema 2

Trabajo Independiente

- Resuelva los ejercicios que aparecen en la [Clase Práctica N° 1](#).
- Resuelva el ejercicio No 1 y los incisos 3.1, 4.1, 5A, 8(a), 9.1, 12.1 y 14.1, que aparecen en el epígrafe [Problemas Integradores](#) / menú Clases Prácticas.

Al finalizar el epígrafe Métodos de Valoración correspondiente al Tema 2

Trabajo Independiente

- Resuelva los ejercicios del 14 al 16 que aparecen en la [Clase Práctica N° 3](#). No es necesario que conteste los incisos referidos a la selección de los indicadores.
- Resuelva los incisos 3.3.1, 4.3 y 5D, correspondientes a los [Problemas Integradores](#) / menú Clases Prácticas

Al finalizar el epígrafe “El ensayo en blanco”, correspondiente al Tema 2

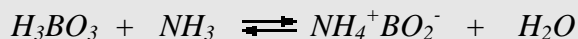
Trabajo Independiente

Intente usted ahora dar solución de forma independiente a los siguientes ejercicios. Cuidese de no aplicar mecánicamente las expresiones consideradas, trate de deducirlas.

Ejercicio N° 1

En la determinación del ion amonio en aguas de proceso se toman 100 mL de agua y se destila en amoniaco recogiendo el destilado en solución de ácido bórico. El borato de amonio formado se valora entonces, en presencia del indicador adecuado, con solución de HCl 0.0175 N consumiéndose 13.8 mL en la valoración. Paralelamente se realizó un ensayo

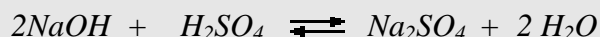
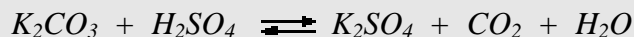
en blanco en el cual se consumió 0.1 mL del HCl. Teniendo en cuenta que la $M(\text{NH}_4^+/\text{L}) = 18$ g/mol. Calcule los mg NH_4^+/L de agua.



RESPUESTA = 43.155 mg NH_4^+/L de agua

Ejercicio N° 2

En la determinación de la alcalinidad de las cenizas en vinos, se incineran 100 mL de vino blanco y las cenizas obtenidas son disueltas en 20 mL de H_2SO_4 0.1145 N. Posteriormente se añade un indicador apropiado y se valora el exceso de H_2SO_4 con solución de NaOH 0.0958 N consumiéndose 17.6 mL de la base. Paralelamente se realiza un ensayo en blanco en el que se consumen 21.2 mL de NaOH. Conociendo que la alcalinidad de las cenizas se expresa en función de K_2CO_3 cuya $M(\text{K}_2\text{CO}_3/2) = 69$ g/mol. Calcule los g de $\text{K}_2\text{CO}_3/100$ mL de vino.



RESPUESTA = 0.024 g de $\text{K}_2\text{CO}_3/100$ mL de vino.

Ejercicio N° 3

Resuelva el ejercicio N° 4 que aparece en la [Clase Práctica N° 3](#).

En relación con las características de las tareas, se pretendió que las mismas contribuyeran al carácter desarrollador de la enseñanza promoviendo la movilización de funciones psíquicas superiores. Para ello, se consideraron tres elementos esenciales:

A. Diversidad: Se incluyeron tareas docentes dirigidas no solo a la resolución de determinados ejercicios o problemas, sino también a la interpretación y valoración de técnicas experimentales, al análisis y síntesis de las particularidades de varios procedimientos de cuantificación de un mismo componente en diferentes matrices alimentarias, a la propuesta de metodologías analíticas y al estudio de artículos científicos, entre otras actividades para el trabajo independiente. En el anexo 20 aparecen algunos ejemplos.

B. Nivel de complejidad: Los ejercicios y problemas presentados en cada uno de los módulos correspondientes a las clases prácticas, y que se orientan dentro del menú **conferencias**, fueron diseñados y presentados en orden de complejidad creciente, de tal manera que requirieran para su solución de una integración gradual de los contenidos teóricos, también creciente.

Se incluyeron 63 actividades para el trabajo independiente, de las cuales 56 (88.9%) poseen un carácter problémico y requieren para su solución de la aplicación e integración de los conocimientos y habilidades adquiridos, en tanto las siete restantes (11.1%) demandan para su solución un dominio por parte del estudiante del razonamiento creador.

Cabe destacar el diseño de una tarea retadora, denominada “La Super Tarea” (anexo 21), la cual constituye un trabajo extraclase opcional que precisa de una posición activa, perseverante y reflexiva por parte del estudiante, así como de iniciativa, creatividad y responsabilidad para su solución.

C. Ayuda y retroalimentación: Las respuestas a los ejercicios y problemas es un elemento que facilita la autorregulación del estudiante, permitiéndole conocer los resultados de su propia actividad independiente. En este sentido, se incluyeron un importante número de respuestas a los ejercicios y problemas que sirven como indicadores de autocontrol para el alumno.

Por otra parte, en cada uno de los bloques correspondientes a las diferentes actividades prácticas (clases prácticas y prácticas de laboratorio) se incluyen ayudas, consistentes en recomendaciones al estudiante sobre los contenidos teóricos que debe estudiar antes de acometer la realización de estas actividades.

Dado el carácter eminentemente práctico y experimental de la Química Analítica, la práctica de laboratorio constituye una forma de organización de la enseñanza que reviste una particular importancia para el aprendizaje, pues deviene en un marco muy propicio para la integración de los contenidos en la resolución de una situación práctica

determinada, permitiendo al estudiante la realización de actividad práctica, cognoscitiva y valorativa.

Las orientaciones para las prácticas de laboratorio constituyen un elemento esencial dentro del trabajo independiente de los estudiantes. En este sentido, el diseño de las orientaciones para las prácticas de laboratorio, pretende superar el carácter meticulosamente reproductivo que usualmente caracteriza la descripción de una marcha analítica, para asignar al estudiante el papel activo que le corresponde en la construcción del conocimiento. Algunas particularidades del diseño de las orientaciones para las prácticas de laboratorio se relacionan a continuación:

- En las técnicas de preparación y estandarización de disoluciones, no se informan las masas de las sustancias químicas que deben ser pesadas sino que solo se brinda información sobre la concentración a la cual se desea preparar las soluciones. Los estudiantes deben realizar entonces cálculos previos y completar la marcha operatoria en función de los objetivos que se persigan.
- En algunas técnicas se describe un método de trabajo y el estudiante debe llevar una propuesta diferente a través de la cual se logren alcanzar objetivos similares. En algunos casos, incluso, el estudiante debe proponer la técnica operatoria completa con un mínimo de información previa. Véase a continuación un ejemplo:

Práctica de laboratorio N° 10. Determinación de la dureza total en aguas de proceso.

Preparación y estandarización de una solución de sal disódica de ácido etilen- diamino tetracético (EDTA.Na₂) 0.01M

Trabajo independiente:

Usted deberá traer a la práctica de laboratorio la propuesta de una metodología para preparar y estandarizar una solución de sal disódica de ácido etilendiamino tetracético (EDTA.Na₂) 0.01M. Incluya en su propuesta:

- *Principio de la determinación*
- *Reacciones químicas*
- *Material y aparatos*

- *Reactivos y disoluciones*
- *Procedimiento de estandarización*
- *Cálculos*

Para realizar su propuesta usted debe tener en cuenta que:

1. *La metodología propuesta debe responder al método del pipeteo.*
2. *Se empleará sal disódica de ácido etilendiamino tetracético pentahidratado ($\text{Na}_2\text{H}_6\text{O}_8\text{N}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) y sulfato de cinc heptadidratado ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) como patrón primario.*
3. *El medio básico se garantiza por adición de disolución de amoníaco concentrado gota a gota hasta desaparición de la turbidez de la solución de sulfato de cinc. Usualmente la descarga de un gotero es suficiente para garantizar el medio básico en 10 ó 25 mL de solución de sulfato de cinc.*

Le recomendamos que estudie los aspectos teóricos relacionados con la [preparación de soluciones](#) y los [métodos de estandarización](#), en el Tema 2. Análisis volumétrico / Introducción al análisis volumétrico, así como los contenidos correspondientes a la [volumetría de formación de complejos](#), en el Tema 2. Análisis volumétrico / Volumetría de formación de complejos

Usted debe entregar por escrito la metodología propuesta al inicio de la sesión de laboratorio. Asegúrese de conservar una copia en su poder para la realización de la práctica

- Prácticamente en ninguna técnica operatoria se describen las expresiones para realizar los cálculos finales. Es el propio estudiante el que debe deducir los cálculos en función de la forma en que se deseen expresar los resultados.
- El informe de resultados que los estudiantes deben elaborar una vez finalizada cada sesión de laboratorio ha sido estructurado en consonancia con las exigencias de la práctica científica actual, intentando reproducir el formato de una publicación científica, con vistas a que el estudiante desarrolle habilidades que le permitan interpretar y reportar resultados científicos.

Estas actividades incentivan, en opinión del autor, la posición activa frente al conocimiento y crean condiciones favorables para el desarrollo de un pensamiento reflexivo por parte del estudiante, en tanto pueden potenciar el surgimiento de contradicciones solubles en su zona de desarrollo próximo, que por su significado y relevancia se conviertan en fuerzas de desarrollo personal.

4. Empleo de recursos comunicativos que faciliten la comprensión del contenido y conviertan el libro de texto en una atractiva herramienta de orientación metodológica para el estudio de la asignatura.

La calidad de la actividad de aprendizaje del estudiante con el libro de texto, depende de la calidad de la comunicación que se establece entre ambos, por lo que en este último deben incluirse estrategias comunicativas que aseguren la comprensión de los contenidos y propicien el desarrollo de la motivación del alumno por el estudio de la asignatura.

La organización sistémica de los contenidos, la integración de elementos teóricos y prácticos, el enfoque profesional y el diseño de un efectivo aparato de organización de la asimilación son factores importantes que favorecen el establecimiento de una efectiva comunicación del estudiante con el libro de texto.

Sin embargo, existen otros recursos que también deben considerarse y que potencian las posibilidades comunicativas del libro de texto. Juegan un rol importante el material ilustrativo y los recursos de orientación tales como la introducción al libro de texto y/o a determinados capítulos o epígrafes, resúmenes, orientaciones metodológicas, índices de contenidos, etc.

En este sentido, las particularidades de los recursos empleados en la elaboración del libro de texto “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”, se relacionan a continuación:

- Inclusión en el cuerpo teórico del libro de texto, de ejemplos resueltos que facilitan la comprensión del contenido y revelan al estudiante el algoritmo de resolución de problemas profesionales, contribuyendo a descubrir los aspectos esenciales a los cuales debe prestarse atención para enfrentarlas y resolverlas con éxito. En el anexo 22 se relacionan dos de los 23 ejemplos resueltos incluidos en el libro.
- Diseño del material ilustrativo sobre la base de su pertinencia y contribución a la comprensión del contenido, con vistas a reforzar la acción cognoscitiva y emocional

del material docente sobre el estudiante y asegurar la asimilación de los conocimientos.

El material ilustrativo contenido en el libro de texto está constituido por 55 ilustraciones, integradas por fotografías en colores, esquemas, gráficos y diagramas. Se incluyen ilustraciones que resumen un procedimiento analítico determinado o el principio de funcionamiento de un equipo y revelan al estudiante los elementos esenciales y generalizadores del fenómeno o proceso en estudio. En el anexo 23 aparece un ejemplo que ilustra este propósito.

- Inclusión de resúmenes, síntesis o conclusiones de los contenidos, que actúen como facilitadores de la comprensión de los aspectos esenciales de un tema o capítulo y ofrezcan una visión global sobre el orden jerárquico y las principales relaciones entre las ideas centrales, destacando los elementos más significativos e interesantes y brindando orientaciones metodológicas sobre cómo y cuándo enfrentar el trabajo independiente. En el anexo 24 aparece, a modo de ejemplo, uno de los siete resúmenes incluidos en el libro de texto, al finalizar los temas teóricos principales del menú **conferencias**.
- Inclusión de materiales complementarios que enriquecen los temas estudiados y pueden generar en el estudiante el deseo de saber más sobre un determinado contenido. En este sentido los artículos científicos del menú **anexos** y el gran número de técnicas de análisis de la sección “otras técnicas de análisis en alimentos”, constituyen opciones de información complementaria que se orientan en el cuerpo teórico del libro de texto.

El menú **vínculos con el Web** es un recurso especialmente dirigido a facilitar la búsqueda de información adicional relacionada no solo con la asignatura sino también con la carrera. La inclusión de motores de búsqueda, algunos de ellos especializados en el campo de los alimentos; instituciones internacionales relacionadas con el área alimentaria y de la química analítica en general; empresas y laboratorios productores y/o comercializadores de reactivos y equipos de

laboratorios y otros vínculos de interés, brindan atractivas posibilidades al estudiante para la exploración de temáticas de importancia para su formación profesional, lo que puede favorecer el desarrollo de motivos e intereses hacia su futura profesión, a tiempo que contribuyen a crear estilos de trabajo para la búsqueda de información, que hoy se requieren dado el desarrollo alcanzado por las TIC.

La presentación de estos vínculos incluye una descripción de sus contenidos con un diseño y lenguaje motivador que orienta e incentiva la visita y exploración de los mismos. En el anexo 25 se relacionan algunos ejemplos.

- Inclusión de sistemas orientadores sobre los contenidos del libro de texto e indicaciones metodológicas sobre las características de la asignatura y de determinadas actividades planificadas en el diseño curricular. Así por ejemplo, en el Prólogo se revela al estudiante la estructura y contenidos del libro, mientras que en el acápite que contiene los artículos científicos se realiza una previa introducción (anexo 26) en la que se expone el contenido y los objetivos del acápite, con vistas a orientar su estudio y centrar la atención del estudiante en determinados aspectos de interés. Otros ejemplos lo constituyen el apartado dedicado a la descripción del programa de la asignatura y el que describe el sistema de evaluación de las prácticas de laboratorios (anexo 27). En este último merece destacarse la introducción de un ejemplo de informe de resultados científicos que funciona como una guía para el estudiante en la elaboración del informe final (anexo 28).
- Inclusión en el menú **contáctenos**, de un listado de profesores de la carrera de Ciencias Alimentarias y de profesionales de la industria y la investigación en alimentos, con sus direcciones de correo electrónico e información sobre las asignaturas que imparten y los campos en que se especializan. Esta opción invita al estudiante a realizar consultas, a través de correo electrónico, con estos especialistas para aclarar sus dudas y solicitar información sobre temas de interés relacionados con su carrera, lo que constituye un nivel de ayuda para el alumno y

una vía para potenciar el intercambio de información científica, que tan necesario resulta para un profesional en la sociedad actual.

En este mismo menú, aparece una sección especial denominada **algunas sugerencias de los estudiantes del curso 2000-2001**, en el que se recogen las opiniones de 16 estudiantes, que habiendo ya cursado la asignatura, emiten sus criterios, puntos de vista y recomendaciones a los nuevos alumnos, sobre la importancia de la asignatura y sobre cómo enfrentar su estudio.

La percepción de la asignatura, expresada desde las vivencias de los estudiantes, con un lenguaje ameno y desenfadado, puede constituir un mensaje efectivo de gran impacto comunicativo para otro estudiante, convirtiéndose en un elemento motivador para el estudio de la asignatura. En el anexo 29 se muestra una de las opiniones incluidas en el libro de texto.

La selección y estructuración didáctica de los contenidos, sobre la base de los presupuestos arriba discutidos, pretenden imprimir al libro de texto un enfoque desarrollador, propiciando que el conocimiento resulte significativo para el estudiante como sujeto activo del proceso de aprendizaje, lo que favorece su crecimiento personal, en consonancia con el principio del libro como medio de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo.

3.2.2. El diseño informático.

Los contenidos del libro de texto se estructuraron en siete menús básicos (**programa de la asignatura, conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorio, anexos, vínculos con el Web y contáctenos**) los cuales se ramificaron en más de 100 acápites formando una compleja organización que emerge de un menú principal. En la figura 5 puede observarse un esquema de la estructura general del producto y sus principales ramificaciones, en tanto la figura 6 muestra, a modo de ejemplo, las ramificaciones derivadas del menú **conferencias**.



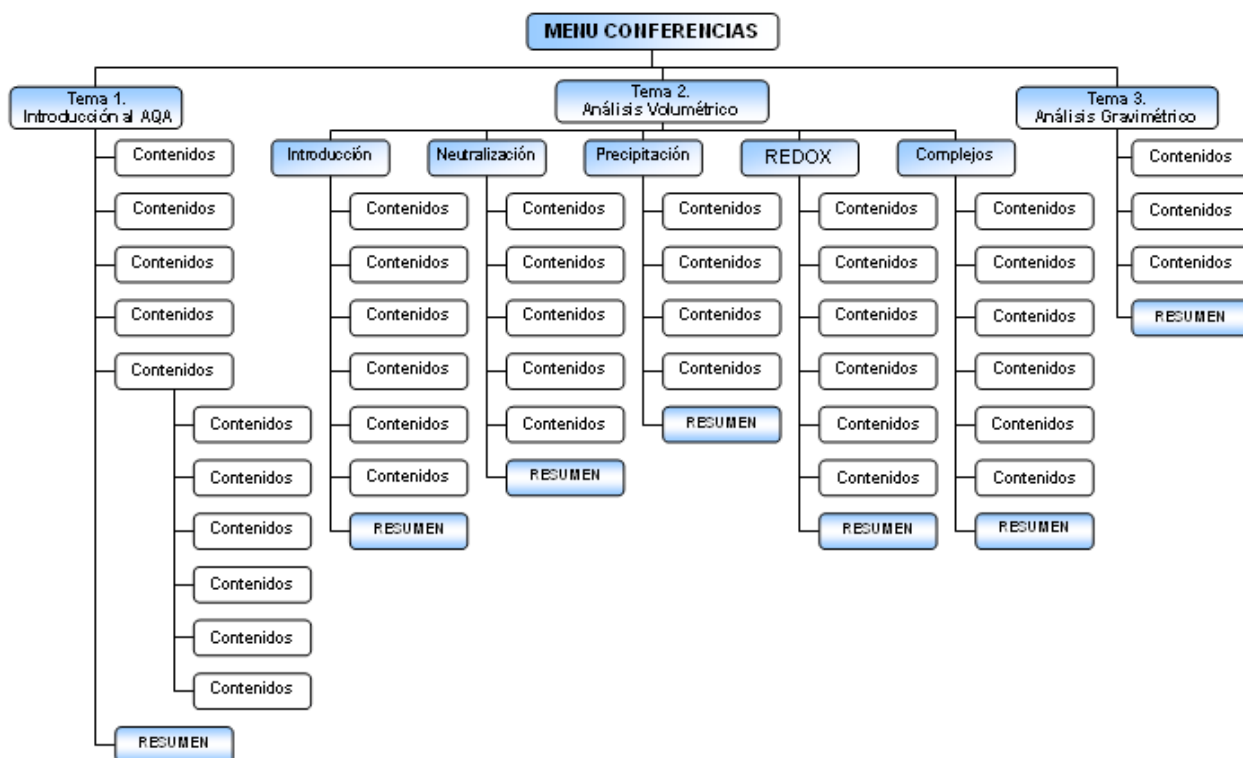


Figura 6. Representación esquemática de la estructura del Menú Conferencias

En el diseño de las pantallas, se enfatizó en la racionalidad de los recursos de acceso a los contenidos, cuidando que los mismos conservaran una apariencia esencialmente similar en todo el libro. En cada pantalla se diseñó un menú en la parte superior, a través del cual, mediante botones, puede accederse a cualquiera de los siete menús básicos, sin necesidad de regresar a la pantalla principal, y un submenú a la izquierda para acceder a los contenidos específicos del submenú (figura 7). Ambos menús se mantienen inmovilizados y siempre visibles mientras el espacio dedicado a los contenidos ocupa el 69.6% del total visible en la pantalla (configurada a 800 x 600 píxeles) y puede recorrerse verticalmente a través de la barra de desplazamiento.

Tales consideraciones pretenden ser consecuentes con el principio de racionalidad del entorno hipertexto en función del contenido.



Figura 7. Diseño de la pantalla principal del menú Prácticas de Laboratorio.

En todas las pantallas se destacan los títulos de los epígrafes con caracteres tipográficos en un puntaje mayor y los elementos que se resaltan con el objetivo de llamar la atención del estudiante, se hacen siguiendo una uniformidad en el diseño. Así, los hipertextos aparecen subrayados y en color azul, los conceptos más importantes se presentan en negritas, las aclaraciones sobre determinados contenidos y orientaciones de literatura complementaria se insertan en un recuadro azul mientras que el trabajo independiente se orienta en un recuadro verde. Por otra parte, los botones y títulos de cada submenú se identificaron con diferentes colores con vistas a que el estudiante asocie los colores con los tipos de menús, interiorice sus funciones y pueda orientarse con facilidad en la estructura del programa.

En cuanto a los métodos de búsqueda, el interfaz proporciona al estudiante la posibilidad de avanzar y retroceder en la estructura del programa a través de botones, hipertextos y un índice de contenidos, al cual puede accederse desde cualquier pantalla, en el momento que se desee.

Estas acciones facilitan la orientación del estudiante dentro de la estructura del producto, en aras de cumplimentar con el principio de accesibilidad de la información en el entorno hipermedia.

El diseño de la red de hipertextos se acometió sobre la base del principio de subordinación de la estructura hipertextual a la integridad estructural y funcional del libro de texto, en aras de facilitar la integración de contenidos teóricos y prácticos, la coordinación entre las diferentes partes del texto, la búsqueda de información relacionada con la asignatura y el trabajo independiente de los estudiantes.

En el producto se incluyeron alrededor de 350 hipertextos que establecen enlaces entre diferentes archivos o dentro del mismo archivo. Los vínculos hipertextuales principales enlazan contenidos entre los diferentes menús del producto o dentro de un mismo menú hacia diferentes epígrafes, estando su utilización mayoritaria centrada en los siguientes casos:

- Diseño de un índice hipertextual estructurado por secciones (conferencias, clases prácticas y prácticas de laboratorios), que permite acceder a los diferentes contenidos relacionados con estas actividades.
- Vínculos entre las orientaciones para el trabajo independiente y los contenidos que deben consultarse para cumplimentarlo (temas teóricos incluidos en el menú **conferencias**, ejercicios y problemas del menú **clases prácticas**, técnicas experimentales del menú **prácticas de laboratorio**, artículos científicos del menú **anexos**, etc).
- Vínculos entre los contenidos del menú **conferencias** con documentación complementaria que enriquece estos contenidos (técnicas experimentales del menú **prácticas de laboratorio**, tablas y artículos científicos del menú **anexos**, etc).
- Vínculos internos dentro del mismo menú o dentro de la misma pantalla, que permiten localizar rápidamente la información de interés para el estudiante.

- Vínculos a otros sitios Web relacionados con las Ciencias Alimentarias, lo que permite la libre navegación del estudiante por la Internet.

En la figura 8 se esquematizan las principales relaciones hipertextuales entre los diferentes menús del producto.

La elaboración del libro de texto en formato electrónico sobre la base de los principios y características arriba explicadas, y potenciadas con el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (que conforman el modelo propuesto), pretende que el estudiante encuentre respuestas a interrogantes y problemas que se le presenten en su actividad social y profesional, a la vez que se generen en él situaciones problemáticas que sea capaz de resolver en su zona de desarrollo próximo, en colaboración con otros estudiantes y con el profesor.

De esta manera, la efectividad del libro de texto como medio de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo, se verá fortalecida en su utilización en el proceso docente, en el cual el profesor debe aprovechar sus potencialidades como un medio portador de una sucesión de zonas de desarrollo próximo, para generar formas de colaboración y ayuda, creando espacios de reflexión en los que el estudiante tenga libertad para expresar sus criterios, para discrepar, para plantear iniciativas, para escuchar y comprender a los demás, y desencadenando toda su riqueza afectiva y cognitiva se eleve a un nivel superior de desarrollo.

3.2.3. Breve descripción de la propuesta de libro de texto en formato electrónico

Para la elaboración de la versión electrónica del libro de texto, se seleccionó el formato HTML (páginas Web) por constituir un recurso atractivo, dinámico y de fácil acceso y manipulación. Por otra parte, el formato seleccionado permite una constante actualización del material bibliográfico, así como también una rápida comunicación entre los diferentes epígrafes del texto a través de los hipervínculos.

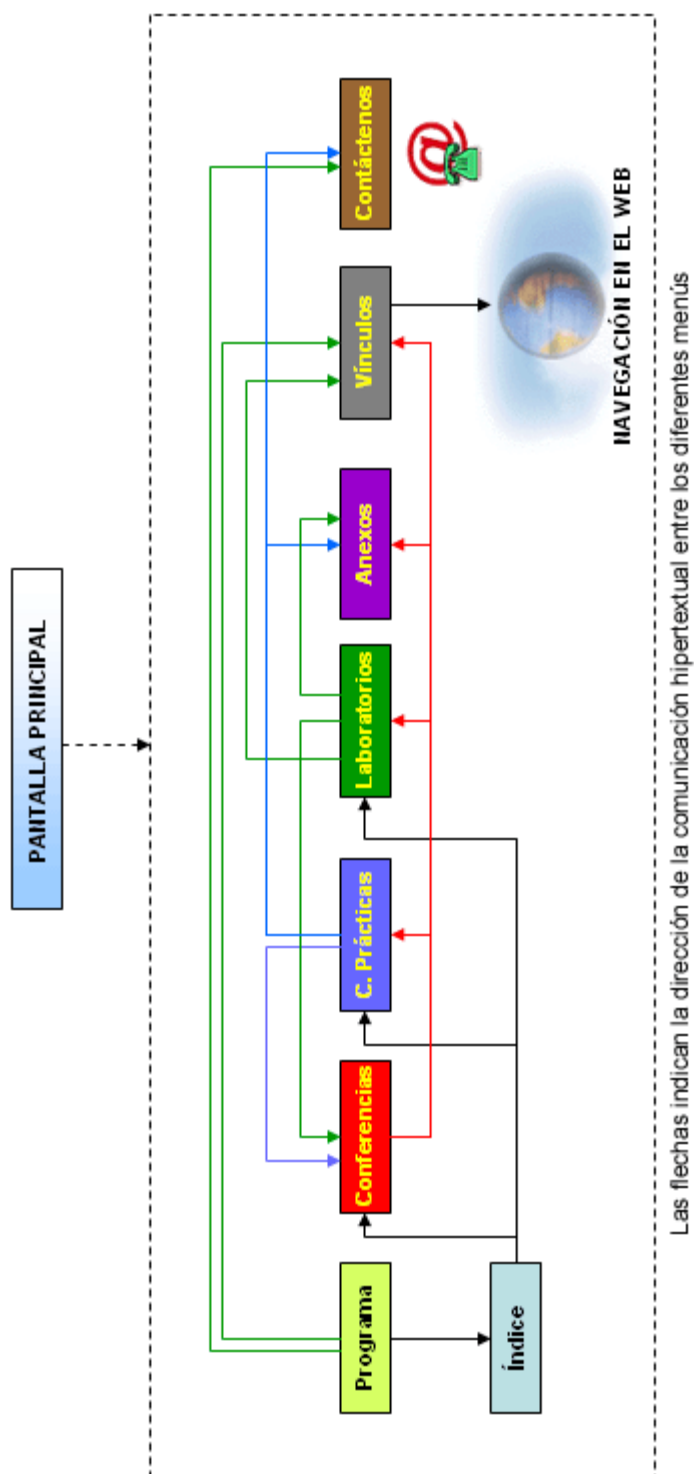


Figura 8. Principales relaciones hipertextuales entre los diferentes menús del producto

Las herramientas informáticas fundamentales empleadas en el diseño y programación del producto fueron las siguientes: Microsoft® FrontPage® 2002, Microsoft® Word® 2002, Adobe® PhotoShop® 5.5, Adobe® ImageReady™ 2.0, Adobe® Acrobat® 5.0, ChemWindow 3.1, Visual GIF Animador 6.0 y WinRar 2.90.

El libro electrónico consta de 7 opciones principales (**programa de la asignatura, conferencias, clases prácticas, practicas de laboratorios, anexos, vínculos con el web y contáctenos**), las cuales se ramifican en más de 100 acápites con un volumen de información equivalente a 437 páginas², dispuestas en 5967 archivos totales organizados en 293 carpetas. Ocupa una capacidad de 41.1 MB y puede distribuirse en un CD o a través de un servidor Web.

El menú **programa de la asignatura**, contiene el prólogo o introducción al texto, los objetivos, contenidos, sistema de evaluación y metodología de trabajo de la asignatura, constituyendo un elemento importantísimo del Aparato de Orientación del libro de texto, con vistas a orientar al estudiante sobre la dinámica de trabajo que se seguirá en el curso.

En el menú **conferencias** se incluyen los elementos teóricos correspondientes a los 3 temas de la asignatura: Tema 1. Principios generales del análisis químico de los alimentos, Tema 2. Análisis volumétrico aplicado a los alimentos y Tema 3. Análisis gravimétrico aplicado a los alimentos. En este menú, se relacionan también las referencias bibliográficas consultadas para la elaboración del texto.

El menú **clases prácticas** incluye 31 ejercicios correspondientes a las 9 clases prácticas y 19 problemas integradores con vistas a facilitar la necesaria ejercitación e integración de conocimientos que requiere una asignatura de este tipo.

En el menú **practicas de laboratorio** se relacionan las técnicas analíticas correspondientes a las 12 actividades de laboratorio y 43 técnicas adicionales de

² El número de páginas está calculado sobre la base de una versión en papel aun sin publicar, con las siguientes especificaciones: tamaño de papel 8^{1/2} x 11, fuente Arial 10 pt, márgenes (izquierdo: 5 cm, derecho: 2 cm, superior: 3 cm, inferior: 2 cm).

cuantificación de componentes químicos en matrices alimentarias relacionando en todos los casos la importancia de la determinación en función de un conjunto de elementos nutricionales, toxicológicos y tecnológicos del analito y la matriz analizada, aspecto novedoso y no tratado en la literatura tradicional de química analítica.

Se incluye también en este producto el menú **anexos** con información útil para un profesional del campo del Análisis de los Alimentos (tablas de potenciales, constantes de disociación para ácidos y bases, constantes del producto de solubilidad, etc). Cabe destacar la inclusión de una Tabla Periódica Interactiva, una Tabla de Composición Química con más de 400 alimentos y un acápite especial que recopila ocho artículos científicos que vinculan los contenidos de la asignatura con la investigación científica en el campo de las Ciencias Alimentarias.

Otro elemento interesante es el menú **vínculos con el Web**, a través del cual puede accederse a diversas direcciones de sitios Web, tales como: motores de búsqueda, instituciones internacionales relacionadas con el campo de los alimentos, laboratorios y firmas de reactivos químicos y otras opciones generales como tablas de composición de alimentos, traductores, enciclopedias, entre otras.

Finalmente se presenta menú **contáctenos** donde aparecen los autores y colaboradores del trabajo, así como un listado de profesores de la carrera de Ciencias Alimentarias y profesionales del campo de los alimentos con los cuales se tiene la posibilidad de contactar a través de E-Mail. Este menú contiene también el acápite **“algunas sugerencias de los estudiantes del curso 2000-2001”** y una opción para descargar una versión en formato PDF del texto completo o de aquellos capítulos que se prefieran.

En el anexo 30 aparecen relacionados los contenidos específicos de cada uno de los menús.

El libro de texto en formato electrónico está publicado bajo el título “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos” (ISBN 959-16-0253-8), por la Editorial Universitaria

del Ministerio de Educación Superior (EDUNIV). En el anexo 36 se adjunta una copia en CD del libro electrónico elaborado.

En la actualidad, este producto se utiliza en la enseñanza de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en la carrera de Ciencias Alimentarias y ha sustituido a los libros de texto y manuales de laboratorio tradicionalmente empleados.

3.3. Valoración del libro de texto elaborado.

3.3.1. Exploración del grado de utilización del libro de texto y de las opiniones de los estudiantes de segundo año de la carrera de Ciencias Alimentarias durante los cursos 2001-2002 y 2002-2003.

Los resultados obtenidos en relación con la frecuencia de utilización de cada uno de los bloques fundamentales del texto se muestran en las tablas 3a y 3b.

Tabla 3a. Resultados del análisis de la frecuencia de utilización de cada uno de los bloques del libro de texto “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”, en el curso académico 2001-2002.

CURSO 2001 – 2002 / 70 estudiantes / 45 encuestados (64%)								
BLOQUES FUNDAMENTALES DEL LIBRO DE TEXTO	Niveles							
	Mucho		Moderado		Poco		Nada	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Programa de la asignatura	5	11 %	16	36 %	13	29 %	11	24
Conferencias	22	49 %	10	22 %	13	29 %	0	-
Prácticas de laboratorio	24	53 %	17	38 %	4	9 %	0	-
Clases practicas	28	62 %	16	36 %	1	2 %	0	-
Anexos	6	14 %	12	27 %	14	31%	13	28%
Artículos Científicos ¹	-	-	-	-	-	-	-	-
Vínculos con el Web	8	18 %	12	26 %	16	36 %	9	20%
Contáctenos	1	2 %	10	22 %	19	43 %	15	33%

Tabla 3b. Resultados del análisis de la frecuencia de utilización de cada uno de los bloques del libro de texto “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”, en el curso académico 2002-2003.

CURSO 2002 – 2003 / 61 estudiantes / 58 encuestados (95%)								
BLOQUES FUNDAMENTALES DEL LIBRO DE TEXTO	Niveles							
	Mucho		Moderado		Poco		Nada	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Programa de la asignatura	9	16 %	20	34 %	17	29 %	12	21 %
Conferencias	24	41 %	20	34 %	14	25 %	0	-
Prácticas de laboratorio	42	72 %	12	21 %	3	5 %	1	2 %
Clases practicas	38	66 %	15	26 %	4	6 %	1	2 %
Anexos	9	16 %	17	29 %	19	33 %	13	22 %
Artículos Científicos	8	14 %	20	34 %	18	31 %	12	21 %
Vínculos con el Web	10	17 %	19	33 %	17	29 %	12	21 %
Contáctenos	5	9 %	16	28 %	20	34 %	17	29 %

¹ En el curso académico 2001 – 2002 no se incluyó el ítem Artículos Científicos en el análisis de frecuencia

El análisis de estos resultados deja ver que en ambos cursos los bloques (menús) más estudiados del libro de texto fueron las conferencias, las prácticas de laboratorio y las clases prácticas encontrándose que más del 70% de los encuestados estudiaron el bloque teórico (conferencias) de forma sistemática o moderada, mientras que los bloques de prácticas de laboratorio y clases prácticas fueron consultados de la misma manera por más del 90% de los alumnos.

Con relación al resto de los bloques del texto, con excepción del menú Contáctenos, los restantes fueron consultados por más del 40% de los estudiantes de forma sistemática o moderada, evidenciándose una mayor frecuencia de estudio en aquellos correspondientes al curso 2002-2003. Resulta interesante destacar que entre el 44 y el 50% de los alumnos utilizó el menú Vínculos con el Web y que en el curso 2002-2003, el 48% de los estudiantes consultó el acápite de Artículos Científicos, lo que denota un interés por la búsqueda de información relacionada con la asignatura.

Los resultados obtenidos en el análisis de la frecuencia de utilización del texto, son a juicio de este autor, positivos, más aun si se tiene en cuenta la existencia de dos factores que conspiran contra el estudio sistemático de este texto.

Uno de estos factores lo constituye la alta carga docente (563 horas) que enfrentan los estudiantes del primer semestre de segundo año de la carrera (tabla 4) caracterizado por la presencia de 8 asignaturas de las cuales cuatro (Análisis Químico de los Alimentos I, Química Física I, Química Orgánica II y Física II) constituyen materias de alto grado de dificultad para la media histórica de los estudiantes de Ciencias Alimentarias. El elevado número de horas, la versatilidad de las asignaturas impartidas en este semestre, y la gran cantidad de evaluaciones parciales y finales a que se ven sometidos los estudiantes, limitan extraordinariamente el tiempo de estudio que deben dedicar a cada asignatura.

Tabla 4. Carga docente en el primer semestre de segundo año de la carrera de Ciencias Alimentarias

Asignaturas	Total de horas	Prácticas de laboratorio	Evaluación
Análisis Químico de los Alimentos I	96	X	PI y EF
Química Física I	90	X	2 PI
Química Orgánica II	90	X	PI y EF
Física II	80	X	PI y EF
Inglés III	64		2 PI
Economía y Teoría Política	50		EF
Preparación para la defensa	45		
Educación Física	48		
Total de horas en el semestre	563		

PI: Prueba Intrasemestral

EF: Examen Final

Un segundo factor de naturaleza práctica que limita la consulta del texto es la escasez material en el laboratorio de computación del Instituto de Farmacia y Alimentos, el cual cuenta con 20 computadoras conectadas en red, las cuales son insuficientes para satisfacer la demanda de más de 250 estudiantes de primer y segundo año de las especialidades de Ciencias Farmacéuticas y Ciencia Alimentarias. Esto se agrava aun

más por el hecho de que durante el primer semestre, los estudiantes de primer año de ambas especialidades reciben la asignatura de Computación, lo que mantiene el laboratorio ocupado con docencia gran parte del semestre.

El hecho de haberse encontrado una alta frecuencia de utilización del libro de texto en formato electrónico, a pesar de las limitaciones antes mencionadas, pudiera explicarse por la motivación que experimentan los estudiantes por la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I y por la ayuda que pudieron encontrar en este material para la asimilación y consolidación de los conocimientos.

Para determinar la frecuencia de utilización general del libro de texto se tuvo en cuenta la frecuencia de consulta de tres bloques principales:

Bloque teórico, correspondiente al contenido teórico de la asignatura (Menú Conferencias)

Bloque práctico, correspondiente a las prácticas de laboratorio (Menú Prácticas de Laboratorios)

Bloque de ejercitación, correspondiente los ejercicios y problemas (Menú Clases Prácticas)

Sobre la base de la frecuencia de estudio de estos 3 bloques, se establecieron 5 niveles:

Nivel 1 (MUCHO): En este nivel se ubicaron los estudiantes que plantearon estudiar con mucha frecuencia los tres bloques principales y aquellos que estudiaron 2 bloques con mucha frecuencia y uno con frecuencia moderada.

Nivel 2 (MODERADO): En este nivel se ubicaron los estudiantes que plantearon estudiar con frecuencia moderada los tres bloques principales y aquellos que estudiaron 2 bloques con frecuencia moderada y uno con mucha frecuencia.

Nivel 3 (MODERADO BAJO): En este nivel se ubicaron los estudiantes que plantearon estudiar con poca frecuencia el bloque teórico y en los dos bloques restantes muestran combinaciones de “Mucho y Mucho”, “Mucho y Moderado” o “Moderado y Moderado”.

Nivel 4 (POCO): En este nivel se ubicaron los estudiantes que plantearon estudiar con poca frecuencia el bloque teórico y en los dos bloques restantes muestran combinaciones de “Moderado y Poco”, “Moderado y Nada” o “Poco y Poco”. También se ubicaron los estudiantes que plantearon no estudiar el bloque teórico y en los dos bloques restantes muestran combinaciones de “Moderado y Moderado” o “Moderado y Mucho”.

Nivel 5 (NADA): En este nivel se ubicaron los estudiantes que plantearon no estudiar el bloque teórico y en los dos bloques restantes muestran combinaciones de “Poco y Poco”, “Poco y Nada” o inferiores.

Con el objetivo de determinar la probable influencia del libro del texto sobre el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, se aplicó la Prueba de correlación por rangos de Spearman.

En el anexo 31 se muestran los resultados obtenidos al correlacionar la frecuencia de utilización general del texto con las calificaciones obtenidas por los estudiantes.

En este sentido, en ambos cursos académicos se encontró una correlación positiva altamente significativa entre los parámetros evaluados, es decir, en la medida en que aumenta la frecuencia de utilización del libro de texto, mejoran las calificaciones de los estudiantes.

Obviamente estos resultados no expresan de forma absoluta que las calificaciones de los estudiantes se deban únicamente a la calidad del libro de texto, dado que existen otras variables que pudieran influir en los resultados académicos, tales como las características cognitivas de los estudiantes, sus conocimientos antecedentes, su motivación individual, sus hábitos y habilidades para el estudio independiente, la calidad de los profesores, entre otros. Sin embargo la correlación positiva encontrada apunta a

la posibilidad de que el libro de texto tiene una positiva influencia en la comprensión y consolidación de los contenidos de la asignatura.

Teniendo en cuenta los resultados del análisis de frecuencia de utilización del libro de texto se aplicó una segunda encuesta (anexo 5) con el objetivo de conocer las opiniones de los estudiantes sobre la calidad del material elaborado. La encuesta se aplicó solo a aquellos alumnos ubicados en los niveles 1 (mucho) y 2 (moderado) con vistas a obtener una información más fidedigna.

En este sentido se encuestaron 23 estudiantes del curso 2001-2002 y 37 estudiantes del curso 2002-2003, lo que representa el 51 y 64% de los alumnos inicialmente encuestados, respectivamente. Los porcentajes resultantes de la distribución de frecuencia de las respuestas, se muestran en el anexo 32.

En ambos cursos académicos, el 100% de los estudiantes consideró que el libro de texto les aportó “mucho” o “bastante” (pregunta 1), denotándose una mayor frecuencia para el nivel “mucho” (65% en el curso 01-02 y 78% en el curso 02-03) lo que revela la utilidad que para ellos tuvo el material.

Más del 50% de los encuestados en ambos cursos consideró que el texto les permitió actualizar conocimientos impartidos en asignaturas precedentes (pregunta 2) lo que resulta indicativo de la efectividad de las recapitulaciones de conceptos antecedentes, incluidos en el texto, los cuales se requieren para la comprensión del contenido específico de la Química Analítica.

La casi totalidad de los estudiantes (97-100%) encontró en el texto conocimientos nuevos (pregunta 2), los cuales fueron evaluados de excelente en cuanto a su actualización por más del 70% de los encuestados, mientras el 82% de los sujetos otorgó a la claridad y precisión de los conceptos la máxima calificación (pregunta 3). Así mismo la adecuación de los contenidos del texto con los objetivos y contenidos de la asignatura fue evaluada de excelente o muy bien por el 100% de los encuestados. En este sentido, la congruencia entre los objetivos de la asignatura y los contenidos

ofrecidos en el texto para el logro de los primeros, es considerada por Garduño, L (1999), como una dimensión de la calidad: la eficacia.

Con referencia a la integración de conocimientos teóricos y prácticos, más del 80% de los alumnos consideró este elemento como un aporte del material (pregunta 2), el cual fue evaluado de excelente por el 70% de los estudiantes (pregunta 3), no encontrándose evaluaciones de regular o mal en ninguno de los cursos académicos.

Otros indicadores relacionados con la estructura metodológica empleada en la organización de los contenidos, recibieron altas evaluaciones por los encuestados. Así, la distribución del nivel de dificultad de los contenidos teóricos y prácticos, la correspondencia entre los contenidos y la información necesaria para la realización de actividades prácticas y la necesidad de integración de los contenidos para el desarrollo de las actividades prácticas fueron evaluados de excelente por más del 70% de los alumnos en ambos cursos (pregunta 3). Este último elemento se relaciona bien con el hecho de que la posibilidad de ejercitación fue señalada por más del 90% de los sujetos encuestados (pregunta 2).

Por otra parte, las ilustraciones fueron evaluadas de excelente o muy bien por el 100% de los alumnos del curso 01-02 y el 95% de los estudiantes del curso 02-03, tanto en su calidad visual como en su función de apoyo a ideas o conceptos desarrollados en el cuerpo teórico del texto.

Los resultados obtenidos al analizar las opiniones de los estudiantes sobre el efecto del material en su esfera motivacional fueron también positivos. Más del 90% de los encuestados planteó que el libro de texto contribuyó al desarrollo de su motivación por la asignatura, en tanto entre el 83 y el 89% encontró en el texto un medio desarrollador de su motivación por la carrera y más del 95% refirió como un aporte importante la contribución del libro a su formación profesional (pregunta 2). Estos resultados se relacionan favorablemente con la alta calificación otorgada a la vinculación de los contenidos del texto con la práctica profesional (pregunta 3) la cual fue considerada excelente por más del 70% de los sujetos encuestados.

Resultan interesantes los porcentajes de las frecuencias obtenidas en la pregunta 2 para los ítems relacionados con la contribución del texto al desarrollo de la independencia y la responsabilidad de los estudiantes.

Nótese que para el caso de la independencia se obtuvieron valores de frecuencia entre el 74 y el 81%, lo que denota la efectividad de la orientación del trabajo independiente, aspecto este al que se prestó especial atención en el diseño didáctico del libro. Por otra parte, entre el 45 y el 51% de los encuestados consideraron que el texto contribuyó también al desarrollo de su responsabilidad.

Si bien estos resultados no demuestran la contribución del libro de texto al desarrollo de la motivación, la independencia y la responsabilidad; al menos apuntan al establecimiento de una relación afectiva positiva de los estudiantes con el material docente. En este sentido, las investigaciones han demostrado que el desarrollo de la personalidad del estudiante universitario y en particular el desarrollo de valores morales, como por ejemplo la responsabilidad, está asociado con el desarrollo de la motivación profesional (Febles, M. 1997; González, V. 1994, 1999 y 2000; González, V y col. 1999; Zumbado, H. 1999).

Llama también la atención, el elevado porcentaje de estudiantes que consideró que el texto contribuyó al desarrollo de habilidades para la confección de informes de resultados científico técnicos (entre 78 y 89%). La inclusión en el texto de artículos científicos y de orientaciones metodológicas para la confección de informes de laboratorio constituyen, a juicio del autor, elementos favorecedores para el desarrollo de estas habilidades. En contactos con los profesores que impartieron las prácticas de laboratorios pudo constatar que los informes finales que presentaban los estudiantes de los cursos 01-02 y 02-03 fueron muy superiores a los presentados por los estudiantes de cursos precedentes.

En relación con la contribución del libro a una mejor comprensión de la asignatura, este indicador fue identificado por el 100% de los encuestados como un aporte del material (pregunta 2) y fue evaluado de excelente o muy bien por la totalidad de los estudiantes (pregunta 3).

No obstante, el 65% de los sujetos manifestó que necesitó releer los temas dos veces aproximadamente para comprenderlos (pregunta 4), lo cual resulta lógico si se tiene en cuenta que la lectura en la pantalla de la computadora supone aproximadamente un 30% de retardo en la lectura con respecto al papel (Cabero, J, 1996). Por otra parte, los contenidos de esta asignatura son complejos y su comprensión depende no solo de la forma en que estén expuestos, sino también de los conocimientos previos que el alumno posea, de las capacidades cognitivas del sujeto y de sus hábitos y estrategias de estudio independiente, entre otras variables. En este sentido cabe señalar que la carrera de Licenciatura en Ciencias Alimentarias tiene carácter nacional, lo que determina una alta heterogeneidad en la composición de los estudiantes que seleccionan esta especialidad, los cuales de forma general poseen deficiencias importantes en su formación preuniversitaria, tanto en la esfera cognitiva como en lo referente al desarrollo de adecuados hábitos de estudio independiente.

Referente al diseño y funcionamiento de la versión electrónica del libro de texto (pregunta 5), los encuestados evaluaron los indicadores propuestos (calidad técnica, calidad estética, potencialidad comunicativa y capacidad de motivación) entre excelente y muy bueno, denotándose una mayor tendencia hacia la calificación de excelente.

La calidad general del libro de texto (pregunta 6) fue evaluada de excelente o muy buena por el 100% de los estudiantes, mientras el 95% lo consideró como el mejor libro de texto que hayan utilizado en la carrera (pregunta 7), al menos hasta el primer semestre de segundo año, argumentando las siguientes razones (tabla 5):

Los resultados obtenidos de esta exploración permiten afirmar que la opinión de los estudiantes sobre la calidad general del texto y su contribución a la comprensión de los contenidos y al desarrollo de su motivación por la asignatura y la especialidad fue altamente positiva.

Tabla 5. Argumentaciones de los estudiantes sobre el lugar asignado al libro de texto en formato electrónico en comparación con el resto de los libros de texto y materiales docentes recibidos durante la carrera.

ARGUMENTACIONES	Frecuencia	
	Curso 2001-2002	Curso 2002-2003
• El libro tiene una excelente organización de los contenidos los cuales se corresponden como ningún otro texto con los temas impartidos en las conferencias.	29%	24%
• El libro se relaciona mucho con la carrera y revela la importancia de la asignatura para la formación profesional.	-	70%
• Los ejercicios tienen una alta vinculación con la carrera y con los problemas a los cuales nos enfrentaremos en un futuro, lo cual nos ayudó mucho en la ejercitación.	23%	-
• Los ejemplos resueltos que aparecen en cada epígrafe contribuyen muy positivamente a la comprensión de la asignatura.	29%	32%
• El libro permite ver la asignatura como un todo, relacionando los diferentes temas y facilitando la comprensión y realización de las actividades prácticas	-	40%
• El libro tiene un lenguaje claro, ameno y asequible que llega a todos los estudiantes y la manera en que se explican los contenidos facilita el aprendizaje.	42%	70%
• El libro ha contribuido a despertar mi motivación por la asignatura.	26%	19%
• El libro está muy completo y permite estudiar la asignatura sin necesidad de consultar otro texto.	-	14%
• La versión electrónica posee un excelente diseño y la interactividad permite una rápida revisión de los temas	53%	48%

3.3.2. Valoración del libro de texto elaborado empleando el método de consulta a expertos.

3.3.2.1. Determinación de los indicadores que deben emplearse para evaluar los contenidos de un libro de texto para la enseñanza universitaria.

En el anexo 33 se muestran los resultados de la consulta a expertos sobre los indicadores que deben considerarse para evaluar los contenidos de los libros de texto para la enseñanza universitaria.

Los ítems 1, 2, 3 y 4, correspondientes a las características tipográficas, fueron evaluados de “Adecuado” en tanto los 25 indicadores restantes recibieron una valoración global de “Muy adecuado”.

El examen de los resultados obtenidos para los indicadores sugeridos, conjuntamente con el análisis de las opiniones adicionalmente vertidas por los expertos, constituyó un momento de reflexión y replanteamiento de los indicadores inicialmente propuestos con vistas a elaborar la encuesta para evaluar los contenidos del libro de texto.

Así, considerando los resultados obtenidos y las sugerencias realizadas por los expertos se decidió realizar los siguientes ajustes:

- Eliminar los primeros cuatro ítems, los cuales recibieron una valoración inferior en dos niveles, al resto de los indicadores.
- Eliminar los ítems 5 y 6, relacionados con la correspondencia de los contenidos del libro de texto con el Modelo del Profesional y el Programa de la Disciplina, por cuanto los objetivos y contenidos de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I (anexo 16), están diseñados en plena concordancia con los objetivos de la Disciplina (anexo 17), los cuales se derivan a su vez del Modelo del Profesional (anexo 18). De ahí que la inclusión del indicador número 7 (Correspondencia de los contenidos del libro de texto con el programa de la asignatura) resulta suficiente.

- Eliminar el ítem 11 (Redacción de los contenidos) por cuanto, a pesar de haber recibido una valoración de “Muy adecuado”, resulta muy general e impreciso. Por otra parte los ítems 9 (Claridad y precisión del lenguaje empleado) y 10 (Correspondencia del vocabulario con el nivel educacional a que se dirige el texto) constituyen elementos importantes en la redacción de los contenidos.
- Incluir un indicador relacionado con la contribución del texto a la motivación de los estudiantes por la asignatura, lo cual constituyó una recomendación del 67% de los expertos consultados.

Sobre la base de estas acciones la encuesta para valorar los contenidos del libro de texto electrónico quedó finalmente estructurada con 23 indicadores (anexo 8, pregunta 3).

Teniendo en cuenta que para la evaluación de los contenidos, los expertos seleccionados (anexo 9) consultarían una versión electrónica del libro, por la cual tendrían necesariamente que navegar y emplear los recursos hipermédias diseñados, se incluyó en la encuesta una pregunta relacionada con el diseño y funcionamiento del producto (anexo 8, pregunta 4) en la que se relacionaron cuatro indicadores, los cuales constituyen una síntesis de los propuestos por Marqués, 1998 y 2002; Engel y Casares, 1999; Martínez y col, 2002; para evaluar sitios Web educativos y multimedias didácticos.

3.3.2.2. Valoración de los contenidos del libro de texto elaborado.

Los 23 indicadores propuestos en la evaluación del libro de texto elaborado (anexo 34, pregunta 3) recibieron una valoración global de “Muy adecuado”, lo que se corresponde con los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes durante los cursos académicos 2001-2002 y 2002-2003 (anexo 32), discutidos en el epígrafe 3.3.1.

En relación con el diseño y funcionamiento del producto, los cuatro indicadores objeto de evaluación recibieron igualmente una valoración global de “Muy adecuado” (anexo 34, pregunta 4). En este sentido debe señalarse que la inclusión de esta pregunta

persiguió como objetivo conocer la percepción de los especialistas sobre la funcionalidad del producto, aun cuando todos los encuestados no fueran expertos en software educativos.

De particular interés resultan algunas opiniones adicionales vertidas por los expertos, que denotan satisfacción y revelan criterios muy positivos sobre el libro de texto en formato electrónico.

Así por ejemplo, el experto A.H., plantea:

“He quedado muy satisfecho con este libro electrónico. Es el primer libro de texto dedicado al Análisis Químico de los Alimentos que vincula la teoría y aspectos prácticos relacionados con la docencia (clases prácticas y técnicas de laboratorio). Algo muy importante es el enfoque vinculado con la futura actividad del profesional de la industria de los alimentos, aspecto este que despierta en los estudiantes el interés y la motivación por el estudio de la carrera. Además, el libro ha sido preparado acorde con el curso que se imparte en la carrera de Ciencias Alimentarias y resulta muy participativo, lo que contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y a una formación científica. Por todo lo anterior considero que la obra analizada tiene un gran valor para la formación de los futuros profesionales en Alimentos y es un libro que le servirá a los estudiantes como material de consulta no solo para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I. sino también para la elaboración de su Trabajo de Diploma y en general para su futuro desempeño profesional”.

Por otra parte, el experto P.M. expone lo siguiente:

“El libro electrónico presenta un formato que se ajusta muy bien al Programa de la Asignatura y, particularmente, a sus formas de enseñanza, propiciando una excelente interconexión entre ellas. Adicionalmente, proporciona una serie de opciones que ofrece a los estudiantes la posibilidad de ampliar sus conocimientos y su visión sobre la asignatura y la especialidad. De esta forma ayuda a elevar su motivación y facilita el desarrollo del trabajo independiente.

El libro en cuestión también contribuye a despertar el interés científico de los estudiantes al sugerirles la búsqueda de nueva información especializada, ofreciéndoles un considerable

número de vías para hacerlo, por lo que también contribuye al desarrollo científico de los mismos.

El formato electrónico es de fácil acceso y utilización, además de tener una presentación que invita a incursionar por las diferentes opciones que ofrece. El lenguaje es claro y explicativo, complementado con la utilización de abundantes ejemplos, ilustrativos de los contenidos teóricos que se desarrollan”.

3.3.2.3. Valoración del diseño y funcionamiento del libro de texto elaborado.

En el anexo 35 aparecen los resultados del procesamiento de la consulta a expertos para evaluar el diseño y funcionamiento del libro de texto en formato electrónico.

En este sentido, los indicadores relacionados con la calidad técnica del producto (sistema de navegación, acceso a los contenidos, funcionamiento de los hipertextos, etc) y con su potencialidad comunicativa (conexiones entre las diferentes pantallas y partes del texto, enlaces a otros espacios Web y direcciones de correo electrónico, etc) recibieron una valoración global de “Muy adecuado”, en tanto la calidad estética (diseño de las pantallas, menús, botones, iconos, espacios de texto-imágenes, tamaño y tipo de letras, fondos y colores) y la capacidad de motivación del producto (mantenimiento de la curiosidad y el interés de los usuarios hacia el contenido) fueron evaluados como “Bastante adecuado”.

Con referencia a este último indicador (capacidad de motivación del producto), debe señalarse que la mayoría de los expertos consultados no son especialistas en el área de la química, por lo que probablemente su motivación hacia ese contenido específico no es alta, lo que pudo haber influido en la evaluación otorgada a este indicador.

Los resultados obtenidos de la valoración por los expertos consultados, de los contenidos, diseño y funcionamiento del libro de texto en formato electrónico, avalan teóricamente la calidad de la propuesta y reafirman el valor de la concepción didáctica en que se sustenta su diseño y elaboración en formato electrónico.

Conclusiones

Las principales conclusiones, derivadas de esta investigación son las siguientes:

1. La literatura docente empleada para el estudio de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en la carrera de Ciencias Alimentarias en los planes de estudio B, C y C perfeccionado no satisface totalmente los objetivos y contenidos del Programa de la asignatura, caracterizándose por poseer una pobre integración de elementos teóricos y prácticos y un enfoque en el tratamiento de los contenidos, alejado de la actividad profesional del futuro egresado de la carrera de Ciencias Alimentarias.
2. No se aprovechan todas las posibilidades de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) por las asignaturas de primer y segundo años de la carrera de Ciencias Alimentarias, en la elaboración y orientación de literatura docente en formato electrónico, particularmente en lo referente a productos informáticos interactivos.
3. Se propusieron cuatro nuevos principios para la elaboración didáctica del libro de texto en formato electrónico para el nivel universitario, los cuales son:
 - Principio de la integración en el libro de texto de contenidos teóricos y prácticos.
 - Principio de subordinación de la estructura hipertextual a la integridad estructural y funcional del libro de texto.
 - Principio de la racionalidad del entorno hipermedia en función del contenido.
 - Principio de la accesibilidad de la información en el entorno hipermedia.

Los nuevos principios propuestos por el autor de esta tesis, conjuntamente con los declarados por Bernaza, G (2000), constituyen un sistema para la elaboración de libros de texto en formato electrónico para el nivel universitario.

4. Se propuso un modelo didáctico de un libro de texto en formato electrónico que, poniendo en el centro de atención la Tarea Docente Educativa como eje integrador,

incluye una definición operacional, un sistema de principios para su elaboración y un conjunto de características, sobre la base de presupuestos didácticos del Enfoque Histórico Cultural.

5. La modelación realizada permitió elaborar una propuesta concreta de un libro de texto en formato electrónico, que responde a los objetivos y contenidos del programa de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos e integra, con un enfoque profesional, los contenidos teóricos y prácticos de la Química Analítica aplicada al campo de las Ciencias Alimentarias.

El producto elaborado consta de 7 opciones principales (programa de la asignatura, conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorio, anexos, vínculos con el Web y contáctenos), constituyendo un sistema hipermedia interactivo, de fácil acceso y manipulación, que permite a los estudiantes de 2do año de la carrera de Ciencias Alimentarias contar con un material bibliográfico y metodológico para el estudio de la asignatura.

6. El método de Consulta a Expertos permitió evidenciar la validez teórica de la propuesta. Los contenidos y el diseño informático del libro de texto elaborado fueron valorados positivamente por una muestra de estudiantes que lo utilizaron durante los cursos académicos 2001-2002 y 2002-2003.

Recomendaciones

1. Enriquecer la propuesta elaborada con la inclusión de otros recursos hipermedia como sonido, animaciones y videos que potencien aun más su carga estructural y funcional
2. Someter a validación experimental la propuesta de libro de texto en formato electrónico con vistas a evaluar su contribución al desarrollo de intereses profesionales en los estudiantes.
3. Diseñar un curso de superación para los profesores del Instituto de Farmacia y Alimentos, con vistas a incentivar la elaboración de libros de texto en formato electrónico, como una interesante opción para cubrir las necesidades bibliográficas de las carreras de Ciencias Farmacéuticas y Ciencias Alimentarias.
4. Valorar por parte del Ministerio de Educación Superior, la posibilidad de generalización del modelo didáctico propuesto, en la elaboración de libros de texto en formato electrónico para diferentes carreras universitarias, como parte del actual proceso de Universalización de la Educación Superior Cubana.

Bibliografía

1. AACC. (1992). Determination of soluble, insoluble and total dietary fiber in food and food products. AACC method: 32-07.
2. Abrams, C. (1993). IR Tutor, versión 1.0. Infrared Spectroscopy tutorial and reference. Produced by Columbia University in collaboration with Perkin Elmer.
3. Adobe® Acrobat® 5.0. Copyright© Adobe Systems Incorporated 1996-2001.
4. Adobe® ImageReady™ 2.0. Copyright© Adobe Systems Incorporated 1998-1999
5. Adobe® PhotoShop® 5.5. Copyright© Adobe Systems Incorporated 1989-1999.
6. Aguiar, A. y col. (1998). Temas de Química Analítica II. Facultad de Química. Universidad de la Habana. Ed. ENPES.
7. Ahumada, M. (2000). Los libros de texto. ¿Un saber reformado?. Ponencia presentada en el Congreso Nacional REDUC Investigación Educativa e Información. Septiembre, 2000. Chile.
8. Alexeiev, V. N. (1978). Análisis Cuantitativo. 2da Edición. Ed. MIR.
9. Alfonso, R y Fernández, A. (2004). Propuesta de versión electrónica del libro de texto para la enseñanza del Español como lengua extranjera en las preparatorias de los CES de Cuba. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
10. Alvarez, C. (1992). Didáctica, la escuela en la vida. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
11. Alvarez, M.; Prieto, E.; Mesa, J.; Fraga, R. y Fung, V. (1996). Desinfestación del frijol de soya por irradiación. Revista Alimentaria (276). Octubre. Madrid. España.

12. Ángel, C y Casares, J. (1999). Diseño y evaluación del interfaz gráfico de un curso Web. *Píxel-Bit* (12).
13. Angulo, N. (1997) Transición: los documentos electrónicos en la biblioteca. *Transinformação*. 9 (2): 119-132.
14. Añez, O; Noguera, C y Cánchica, M. (2004). Guía de estudio Web para optimizar la enseñanza de la unidad curricular Literatura Anglosajona. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
15. AOAC. (2000). Official Methods Validation Program. "AOAC International. Official Methods of Analysis." 17th Edition: 23.
16. Asp. N-G. and Johansson, C-G (1984). Dietary fiber analysis. Reviews in Clinical Nutrition. Nutrition Abstracts and Reviews. 56 (9). John Wiley & Sons Ltd. and Commonwealth Agricultural Bureaux.
17. Astiz, M y Medina, P. (1999). Hipertextos en educación. Una experiencia. Ponencia presentada en la Jornada de Informática Educativa 99. Buenos Aires. Argentina.
18. Barker, J. y Tucker, R. (eds.) (1990). The Interactive Learning Revolution London, Kogan Page.
19. Barker, P. y Manji, K. (1991). Designing Electronic Books. Educational & Training Technology International, 28(4): 273-280.
20. Barrabia, O. (1998). Análisis valorativo acerca del trabajo de Orientación Profesional realizado en la asignatura Historia de la Educación para los estudiantes de 1er año del ISPEJV. Tesis defendida en opción al título de Master en Educación. Ciudad de La Habana.
21. Barret, E. (Ed) (1994). Sociomedia, Cambridge, The MIT Press.
22. Barrett, E. (Ed) (1989). Text, context, and hypertext, Cambridge, The MIT Press.

23. Bartolomé, A. (2000). "Hipertextos, hipermedia y multimedia: configuración técnica, principios para su diseño y aplicaciones didácticas." En Cabero J., Bartolomé A., Marqués P., Martínez F. y Salinas J., Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para la formación en el siglo XXI. Murcia: DM. Pp. 2000: 127-148. (2ª edición revisada y ampliada.)
24. Batilde, L.; Banguela, S.; De Ortega, M.; Torricella, R. y Camejo, J. (1995). Leche fluida y yogur natural enriquecidos con hierro. Revista Alimentaria (260). Marzo. Madrid. España.
25. Bello, J. (2003). Informatización de la asignatura "Conservación de los Alimentos". Trabajo de Diploma. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. Cuba.
26. Bergueret, G. (1970). Conservas vegetales: Frutas y Hortalizas. Edición Revolucionaria.
27. Bermejo, V. (2002). Las Nuevas Tecnologías como estrategia didáctica.
28. Bernaza, G. (2000). La literatura docente para el alumno: un medio para su desarrollo. Revista Cubana de Educación Superior. XX (3): 93-107.
29. Bilbao, O., Nieto, O., Faire, V. (2002). Cursos en línea para profesionales farmacéuticos: una nueva opción de superación postgraduada. Trabajo presentado en CUBA FARMACIA 2002. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba. Octubre, 2002.
30. Bilbao, T. (1986). Toxicología de los Alimentos. Ed. Pueblo y educación. ENPES.
31. Bilbao, T. y Ledesma, L. (2000). Antinutrientes y sustancias tóxicas en leguminosas para consumo humano. Revista Alimentaria (313). Junio. Madrid. España.
32. Bilotta, E., Fiorito, M., Iovane, D. y Pantano, P. (1995). An Educational Environment Using WWW. Proceedings of the Third International World-Wide Web Conference, Darmstadt, Germany, April 1995.

33. Bjorneborn, L. (2000). Small-world linkage and co-linkage. Proceedings of the 12th ACM conference on Hypertext and Hypermedia, ACM press, New York. NY: 133-134.
34. Blaine, T and Hollenbeck, R (2003). Student perceptions of distance learning in two pharmaceutics courses. Ponencia presentada en la II Conferencia Interamericana de Farmacia y Nutrición. Academia de Ciencias de Cuba. Ciudad de La Habana, 2003.
35. Boeris, C. (2003). El texto electrónico: características e impacto en las bibliotecas científicas. Instituto Argentino de Radioastronomía. en: www.iar.unlp.edu.ar/biblio/english/texelec.htm
36. Borrás, I (1997). Tecnologías de telecomunicación y educación a distancia en los EE.UU. *Píxel-Bit* (8).
37. Briones, G. (1998). Evaluación Educacional. Módulo 4. Formación de docentes en Investigación Educativa. Convenio Andrés Bello (CAB). Santafé de Bogotá, DC, Colombia.
38. Cabero, J. (1996). Navegando construyendo: la utilización de los hipertextos en la enseñanza, en Cabero, J. y otros (coords.): Medios de comunicación, recursos y materiales para la mejora educativa II, Sevilla, CMIDE del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla y SAV de la Universidad de Sevilla: 227-243.
39. Cabero, J., Duarte, A. (1999). Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia. *Píxel-Bit*, 13: 23-45.
40. Cabero, J; Duarte, A y Romero, R. (2002). Los libros de texto y sus potencialidades para el aprendizaje. <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/public5.htm>
41. Cabero, J; Martínez, F y Salinas, J (coord). (2003). Medios y herramientas de comunicación para la educación universitaria. EDUTEC. Ciudad de Panamá. Panamá.
42. Campbell, J.K., Hurley, S., Jones, S.B. y Stephens, N.M. (1995). Constructing Educational Courseware using NCSA Mosaic and the World-Wide Web.

- Proceedings of the Third International World-Wide Web Conference, Darmstadt, Germany, April 1995.
43. Carranza, M., Celaya, G., Carezzano, F. J., Herrera, J. A. D. (2002). Evaluación del libro de texto empleado en la asignatura Morfología Animal. *Journal of Science Education*, 3 (1): 24-28.
 44. Castellanos, D; Castellanos, B; Llivina, M y silverio, M. (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. Colección Proyecto, Centro de Estudios Educativos, ISPEJV.
 45. Celestino, A., Echegaray, O. y Guenaga, G. (2003). Integración de la TIC en la Educación Superior. *Píxel-Bit*. (21): 21-28
 46. CENTIC-MES. (2002). Proyecto para el desarrollo de la Biblioteca Virtual de la Educación Superior. Ciudad de La Habana, Cuba.
 47. Codex Alimentarius. CXMAS-09-1. (2001). "Directrices armonizadas para la validación interna de métodos de análisis de la IUPAC".
 48. Colectivo de autores (1988). Didáctica y optimización del proceso de enseñanza aprendizaje. IPLAC, La Habana, Cuba.
 49. Colectivo de autores (1995). Didáctica Universitaria. Grupo de pedagogía y psicología. CEPES. Universidad de La Habana.
 50. Colectivo de autores (1999). Comunicación Educativa. CEPES. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tarija. Bolivia.
 51. Colectivo de autores (2002). Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora. Soporte CD: El cambio educativo en la formación de profesores en Cuba. Centro de Estudios Educativos, ISPEJV.
 52. Colectivo de autores (2003). Preparación pedagógica integral para profesores universitarios. Editorial Felix Varela, La Habana, Cuba.
 53. Colectivo de autores. (1999). Manual de Indicadores Empleados en la Evaluación Sanitaria. Ministerio de Salud Pública. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Ciudad de la Habana, diciembre.

54. Colom, A.; Sureda, J. y Salinas, J. (1988). Tecnología y medios educativos. Madrid. Cincel.
55. Cordovés, D (2002). Un software para la docencia y la investigación. Trabajo presentado en CUBA FARMACIA 2002. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba. Octubre, 2002.
56. Chadwick, C. (1999). El uso de los principios de Diseño de Enseñanza-Aprendizaje en la preparación de textos escolares. en:
<http://www.reduc.cl/reduc/chad.pdf>
57. Chang, L. (2002). Selección de artículos sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Proyecto Biblioteca virtual (BIVES) del Ministerio de Educación Superior. La Habana. Cuba, 2002. [2002 diciembre]. Disponible en: CD-Room.
58. ChemWindow 3.1. SoftShell Internacional 1995.
59. Davidov, V. (1988). La enseñanza y el desarrollo psíquico. Editorial Progreso, Moscú, URSS.
60. Development in Dairy Chemistry-1. Proteins. Ed. P. Fox. Applied Science Publishers, 1982
61. Development in Dairy Chemistry-2. Lipids, Ed. P. Fox. Applied Science Publishers, 1982
62. Díaz, P., Catenazzi, N. y Aedo, I. (1996). De la multimedia a la hipermedia. Madrid: Ra- Ma.
63. Díaz, R. ; Ramos, A. y Rodríguez, C. (1988). Tecnología de los Alimentos. Ed. ENPES.
64. Dryden, G., y Vos, J. (2002). La revolución del aprendizaje para cambiar la forma de aprender en el mundo. México, Editorial Tomo, S.A. de C.V: 35-83, 970-666-453-X.
65. Dwyer, D., Barbieri, K. y Doerr, H. (1995). Creating a Virtual Classroom for Interactive Education on the Web. Proceedings of the Third International World-Wide Web Conference, Darmstadt, Germany, April 1995.

66. Ehuleche, A y Santángelo, A. (2000). El diseño de propuestas pedagógicas para la enseñanza no presencial, con soporte de nuevas tecnologías y redes de comunicación. *Píxel-Bit* (15)
67. Febles, M. (1997). Caracterización psicológica del estudiante de nuevo ingreso y su seguimiento. Tesis de Maestría en Psicología Educativa. Facultad de Psicología. Universidad de La Habana.
68. Fernández, A. (1995). Validación de técnicas analíticas. CIDEM.
69. Fernández, L., Martínez, R., Moreno, M. (1999). La Historia Natural en la enseñanza secundaria reformada, XII Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Universidad Complutense. Madrid.
70. Ferreira, A. y González, E. (2000). Reflexiones sobre la enseñanza de la Física Universitaria. *Enseñanza de las Ciencias* 18, (2): 189-199.
71. Fontcuberta, M. (1992). Medios de comunicación telemática y educación. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, (14): 17-28.
72. Fragano, C. (2001) Nuevas tecnologías para la edición electrónica de libros. *Razón y Palabra*. en:
www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n20/libros.html.
73. *Fundamentals of Dairy Chemistry*, 2da. Ed. Byron H. Webb, Arnold H. Johnson, John Alford , 1974
74. Fung, J. (2004). El proceso de la informatización de la Disciplina Física para ingenieros informáticos. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
75. Galperin, P. (1982). Introducción a la psicología. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
76. García, D (2002). Concepción de un libro electrónico como fuente bibliográfica para la asignatura Inmunología en la Universidad Central de Las Villas.

- Trabajo presentado en CUBA FARMACIA 2002. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba. Octubre, 2002.
77. García, I. (2004). Aplicación de una Intranet como medio para la formación interactiva basada en Web de profesores universitarios. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
 78. Garduño, L. (1999). Universidad siglo XXI. Hacia un modelo de evaluación de la Calidad de Instituciones de Educación Superior, Revista Iberoamericana de Educación, 21, en: www.campus-oei.org/revista/rie21f.htm
 79. Gil De Montes, A. (2001). Informatización de los procesos unitarios IX. Trabajo metodológico. Facultad de Ingeniería Química. Santiago de Cuba, Universidad de Oriente, 206. p.
 80. Gómez, M y Sanjuán, G. (2004). Propuesta de curso a distancia de Metodología de la Investigación en la enseñanza de postgrado en medicina utilizando las TIC. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
 81. González, M y Iriarte, L. (2004). Biblioteca de objeto aprendizaje para la Micología Veterinaria. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
 82. González, V. (1994). Motivación profesional y personalidad. Ed. Universidad de Charcas. Sucre. Bolivia.
 83. González, V. (1999). La educación de valores en el estudiante universitario. Revista Cubana de Educación Superior, (2).
 84. González, V. (2000). Educación de valores y desarrollo profesional en el estudiante universitario. Revista Cubana de Educación Superior, XX (3).
 85. González, V. y col. (1999). La orientación profesional como estrategia educativa para el desarrollo de intereses profesionales y del valor

- responsabilidad en la formación profesional del estudiante universitario. Informe de investigación. CEPES. Universidad de La Habana.
86. Gordo, N; Carminatti, M y Meier, E. (2004). Los entornos virtuales como complemento de clases presenciales: la experiencia de TECHENGLISH. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
 87. Gregorio, R.; Ledesma, L.; Hernández, L. M. y Vega, S. (1999). Empleo de la macroalga *Ulva* sp del litoral cubano en la elaboración de pan. Revista Alimentaria (304). Julio-Agosto. Madrid. España.
 88. Gros, B. (coord) (1997). Diseños y programas educativos. Barcelona. Ariel.
 89. Hernández, A. (1995). Análisis Químico Cuantitativo. Ed. Felix Varela.
 90. Hernández, A. y col. (1990). Análisis Químico de los Alimentos. "Apuntes para un libro de texto". Dpto. Textos y Materiales Didácticos. MES.
 91. Hernández, A. y Pérez, R. (1986). Practicas de laboratorio de Análisis Químico de los Alimentos. Ed. ISPJAE.
 92. Hernández, M. y Ledesma, L. (1987). Análisis Químico de los Alimentos I. Facultad de Biología. Universidad de la Habana. Ed. ENPES. La Habana, Cuba.
 93. Hernández, M., Ledesma, L., González, P. y Zumbado, H. (1991). Manual Teórico Práctico de Análisis Químico Farmacéutico. Facultad de Farmacia y Alimentos. ENPES. La Habana, Cuba.
 94. IFAL (1996). Modelo del Profesional de la carrera de Ciencias Alimentarias. Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL). Universidad de La Habana.
 95. IFAL (1997). Programa de la Disciplina Evaluación y Control de Alimentos de la carrera de Ciencias Alimentarias.. Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL). Universidad de La Habana

96. IFAL (1998). Programa Analítico de la asignatura Análisis de los Alimentos I de la carrera de Ciencias Alimentarias. Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL). Universidad de La Habana.
97. Iglesias, H. (2003). Propuesta de un software educativo sobre seguridad y tratamiento de residuos químicos en los laboratorios docentes. Trabajo de Diploma. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Fac. Ciencias Naturales. Dpto de Química.
98. Iglesias, M. (2002). Estrategia educativa para el desarrollo del Interés Profesional a través de la asignatura Medicina Legal y Ética Médica. Tesis de Maestría. CEPES. UH.
99. ISO 5725–1. International Standard Organization. "Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results." First Edition 1994.12.15. Printed in Switzerland. Part 1: General Principles and Definitions.
100. IUPAC. (2002). "Harmonized Guidelines for the in-house validation of methods of analysis (Technical report)". Budapest. 2002.
101. Jonassen, D. y Scott, R. (1989). Problems and issues in designing hypertext/hypermedia for learning, en Jonassen, D.H. y Mandil, H. (Eds): Designing hypermedia for learning, London, Springer-Verlang: 3-25.
102. Jonassen, D. y Wang, S. (1990). Hypertext, Learning and Instructional Design, en Educational Media and Technology Yearbook.
103. Jonassen, D.H. y Wang, Sh. (1993). "Acquiring structural knowledge from semantically structured hypertext", Journal of Computer-Based Instruction, 20 (1): 1-8.
104. Kan Kalik, V. (1987). Para el maestro, sobre la comunicación pedagógica, Moscú, URSS.
105. Kearsley, G. (1988). Authoring Considerations for Hypertext. Educational technology, 28 (11): 21-24.

106. Kumar, D. (1994). Hypermedia: a tool for alternative assessment?", *ETTI*, 31(1): 59-66.
107. Kuznetzova, N. (1984). Metodología de la Enseñanza de la Química. Editorial Proveschienie, Moscú, URSS.
108. Landow, G. (1995). Hipertexto. La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología, Barcelona, Paidós.
109. Lanza, A. (1991). Some Guidelines for the Design of Effective Hypercourses. *Educational Technology*, 31(10): 18-22.
110. Ledesma, L. y Hernández, M. (1987). Manual de trabajo de Análisis Químico de los Alimentos II. Facultad de Biología. Universidad de la Habana. Ed. ENPES. La Habana, Cuba.
111. Leontiev, A. (1979). La comunicación pedagógica. Editorial Znanie, Moscú, Dpto. de Traducciones MINED.
112. Leontiev, A. (1981). Actividad, conciencia y personalidad. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
113. Line, M. (1998) Información electrónica: usos y usuarios. *Revista de Biblioteconomía y Documentación*. Servicio de Publicaciones. Univ. de Murcia, Vol. 1 pp.199-212. en: www.um.es/fccd/anales/ad01/ad01113.html
114. Lohr, L. y col. (1995). "Using a hypertext environment for teaching process writing: an evaluation study of three student groups", *ETR&D*, 43 (2): 1042-1629.
115. Lompscher, J. (1985). El ascenso de lo abstracto a lo concreto como estrategia del desarrollo de la actividad de aprendizaje. *Investigación Científica No 3*. Editorial de Ciencias Pedagógicas de la RDA. Berlín.
116. Lowe E. y Pimm D. (1996). "This is so": a text on texts, en Bishop A., Clement K., Keitel C., Kipatrick J. y Laborde C., *International Handbook of Mathematics Education*, Editorial Dordrecht: Kluwer: 371-410.

117. Llaguno, C.; Polo, M.C. (1991). El vinagre de vino. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). España.
118. MacLeod, A. (1973). Instrumental methods of food analysis. Paul Elek (Scientific books) LTD. London.
119. Mahoney, M. (1982). Publication, politics and scientific progress. The Behavioral and Brain Sciences 5: 220-221.
120. Majmutov, M. (1983). La enseñanza problémica. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
121. Marqués, P (2002). Evaluación de los portales educativos en Internet. Píxel-Bit (18).
122. Marqués, P. (1998). Criterios de Calidad para Sitios Web Educativos, Universidad Autónoma de Barcelona, España, en:
<http://www.pangea.org/org/espinal/avaweb.htm>
123. Martínez, F; Prendes, M; Alfageme, M; Amorós, L; Rodríguez, T; Solano, I. (2002). Herramienta de evaluación de multimedia didáctico. Píxel-Bit (18).
124. Martínez, M. (1987). La enseñanza problémica de la Filosofía Marxista-Leninista. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, Cuba.
125. Martínez, M. y Sauleda, N. (1995). Informática: usos didácticos convencionales, en Tecnología educativa. Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación. Rodríguez, J. y Sáenz, O. (dirs). Alcoy. Marfil.
126. Maziars, C. (1983). El libro de texto universitario en el sistema de la tecnología de la enseñanza. La Educación Superior Contemporánea, 1(41).
127. Maziarz, C (1983). El libro de texto universitario en el sistema de la tecnología de la enseñanza. Educación Superior Contemporánea. 1 (41): 182.
128. Megarry, J. (1989). Hypertext and Compact Discs: The Challenge of Multimedia Learning, en Interactive media. The Human issues TUCKER,R.(ed). London, Kogan Page.

129. Megarry, J. (1991). 'Europe in the Round': Principles and Practice of Screen Design. *Educational & Training Technology International*, 28(4): 306-315.
130. MES (1997). Plan de Estudios C perfeccionado de la carrera de Licenciatura en Ciencias Alimentarias. IFAL. UH.
131. MES (2003). Documento Base para la elaboración de los Planes de Estudio D. Ministerio de Educación Superior, Cuba.
132. MES (2004). Dirección de Informatización. Selección de Documentos. Para la capacitación de profesores e investigadores en el manejo de información electrónica. Capítulo 1: 5.
133. Meyendorf, G. (1971). Sobre las funciones y la elaboración de los libros de texto de química en la Escuela Socialista.. Citado por Zuev, D. D. El libro de texto escolar. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 1987.
134. Microsoft® FrontPage® 2002. Copyright© Microsoft Corporation 1995-2001.
135. Microsoft® Word® 2002. Copyright© Microsoft Corporation 1983-2001
136. Mirabito, M. (1998). Las nuevas tecnologías de la comunicación. Barcelona: Gedisa. Título del original en inglés The New Communications Technologies. London: Focal Press (1994).
137. Mollenhauer, H.P. (1986). Vinegar, manufacture to extend range of culinary products. *Food Marketing & Technology* Oct-86.
138. Nielsen, J. (1990). Hypertext and hypermedia, Boston, Academic Press.
139. NMKL. (1996). Comité Nórdico de Análisis de Alimentos. "Validation of Chemical Analytical Methods". Procedimiento #4. Versión 1. Finlandia.
140. Noa, L. (2000). La Informática en los sistemas de Educación a Distancia. Guía de Estudio de la Maestría en Educación a Distancia. Ciudad de La Habana: 52.
141. Norma Cubana NC 77-22-17. (1982). Determinación de fibra. Conserva de frutas y vegetales. Métodos de ensayo.

142. Norma Cubana NC 77-22-18. (1982). Determinación del contenido de impurezas minerales. Conserva de frutas y vegetales. Métodos de ensayo.
143. Norma Cubana NC 77-22-8. (1982). Determinación de humedad. Conservas de frutas y vegetales. Métodos de ensayo.
144. Norma Cubana NC 79-06. (1981). Carne y productos cárnicos. Métodos de ensayo.
145. Norma Cubana NC 85-04. (1981). Aceites y grasas comestibles. Métodos de ensayo.
146. Norma Ramal de la Industria Alimentaria. NRIAL 060. (1979). Aguas de proceso. Industria de bebidas y licores. Especificaciones de calidad.
147. Okón, W. (1966). El papel de texto escolar. Ed. Varsovia. Varsovia. Polonia.
148. Olarte, C.; Sanz, S.; Torre, P.; Barcina, Y. y Lomas, C. (1995). El Queso de Cameros. Recuperación y caracterización de un producto riojano tradicional. Revista Alimentaria (263). Junio. Madrid. España.
149. Oliva, R. (2003). Una concepción para la enseñanza de la Historia Naval de Cuba en la Academia Naval "Granma". Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba.
150. Otero J. (1997). El conocimiento de la falta de conocimiento de un texto científico. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales 11: 15-22.
151. Panreac. (1992). Métodos Analíticos en Alimentaria. Aceites y grasas. Métodos oficiales de análisis. Montplet y Esteban. SA. España.
152. Panreac. (1992). Métodos Analíticos en Alimentaria. Aguas. Métodos oficiales de análisis. Montplet y Esteban. SA. España.
153. Panreac. (1992). Métodos Analíticos en Alimentaria. Carne y productos cárnicos. Métodos oficiales de análisis. Montplet y Esteban. SA. España.
154. Panreac. (1992). Métodos Analíticos en Alimentaria. Cereales, derivados y cerveza. Métodos oficiales de análisis. Montplet y Esteban. SA. España.

155. Panreac. (1992). Métodos Analíticos en Alimentaria. Leche y productos lácteos. Métodos oficiales de análisis. Montplet y Esteban. SA. España.
156. Panreac. (1992). Métodos Analíticos en Alimentaria. Productos derivados de la uva y similares. Métodos oficiales de análisis. Montplet y Esteban. SA. España.
157. Panreac. (1999). Métodos Analíticos en Alimentaria. Aceites y grasas. Métodos oficiales de análisis. Ed PANREAC QUÍMICA, SA. España.
158. Panreac. (1999). Métodos Analíticos en Alimentaria. Aguas potables de consumo público y aguas de bebidas envasadas. Métodos oficiales de análisis. Ed PANREAC QUÍMICA, SA. España.
159. Panreac. (1999). Métodos Analíticos en Alimentaria. Carne y productos cárnicos. Métodos oficiales de análisis. Ed PANREAC QUÍMICA, SA. España.
160. Panreac. (1999). Métodos Analíticos en Alimentaria. Cereales, derivados de cereales y cerveza. Métodos oficiales de análisis. Ed PANREAC QUÍMICA, SA. España.
161. Panreac. (1999). Métodos Analíticos en Alimentaria. Leche y productos lácteos. Métodos oficiales de análisis. Ed PANREAC QUÍMICA, SA. España.
162. Panreac. (1999). Métodos Analíticos en Alimentaria. Productos derivados de la Uva, aguardientes y sidras. Métodos oficiales de análisis. Ed PANREAC QUÍMICA, SA. España.
163. Pérez, Y; González, T y Cruz, Y. (2004). Material monográfico y sitio Web de Matemática Financiera: alternativas para la enseñanza en las carreras económicas afines. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
164. Pérez-Olleros, L.; Ruiz-Roso, B. y Requejo, A. (2000). Estudio comparativo sobre la utilización digestiva de diferentes productos ricos en fibra. Revista Alimentaria (309). Enero-Febrero. Madrid. España.

165. Periago, M.; Ros, G.; López, M.; Martínez, M. y Rincon, F. (1993). Componentes de la fibra dietética y sus efectos fisiológicos. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 33 (3):229-246.
166. Perovski, E. I. (1955). La organización metodológica y el lenguaje del libro de texto. Citado por Zuev, D. D. *El libro de texto escolar*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 1987.
167. Pidkasisti, P. (1986). La actividad cognoscitiva independiente de los alumnos en la enseñanza. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
168. Prendes, M. (1994): "Hipertextos, hipermedios y multimedios: un universo educativo". En Ortega P. y Martínez F., *Educación y Nuevas Tecnologías*. Murcia: CajaMurcia.Pp. 1994:183-192.
169. Prendes, M. y Solano, I. (2000). "Multimedia" en Pérez Pérez, R. (coord.): *Redes Multimedia y Diseños virtuales*. Oviedo: Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo: 186-201
170. Prosky, L., Asp, N-G., Schweizer, T. F., DeVries, J. W. and Furda, Y. (1992). Determination of soluble and insoluble dietary fiber in food and food products. Collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*
171. Pulido, M. (1999). La formación del pensamiento histórico a través de un sistema de tareas didácticas, Ponencia presentada en *Pedagogía 99*. La Habana, Cuba.
172. Pupo, R. (1990). La actividad como categoría filosófica. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, Cuba.
173. Ralston, G. (1991). Hipermedia... not Multimedia. *The Expanded Desktop*, 1(4): 58
174. Regueiro, B. (1998). La instrumentación del Programa Director de Orientación Profesional Pedagógica a través de la asignatura Historia de la Educación para estudiantes de 1er año del ISPEJV. Tesis defendida en opción al título de Master en Educación. Ciudad de La Habana.

175. Reilley, C. N y Barnard, A. J. (1963). Handbook of Analytical Chemistry, L. Meites (de). McGraw Hill Book Co, Nueva York.
176. Rittenhouse, R. (1995). High Performance Liquid Chromatography Simulation, versión 3.00. Copyright © by JCE: Software.
177. Rodríguez, E. A.; Rodríguez, J. E.; Pardo, Z. y Pavón, V. (2000). Determinación de polisacáridos totales en gel líquido de Aloe Vera L, para su empleo como materia prima en formulaciones de suplementos dietéticos. Revista Alimentaria (313). Junio. Madrid. España.
178. Rodríguez, R y Betancourt, A. (2004). Perspectiva de la virtualización de la disciplina de electrónica. Laboratorio virtual (LAAPS) para la enseñanza práctica de esta disciplina. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
179. Rodríguez, R; Alfonso, M; Curbelo, C y Ameneiros, J. (2004). Aplicación del simulador HYSYS en procesos de transferencia de masa. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
180. Rojas, A. (1995). Acerca de los buenos libros de texto. Básica, 5; mayo-junio México: Fundación SNT para la Cultura del Maestro Mexicano, AC.
181. Ruiz, A. (1991). Estudio de la Carga Docente en los Escolares en la Educación Básica. Informe de Investigación. ICCP.
182. Saez, C. (2000). El libro electrónico. Scrineum 2. en:
<http://scrineum.unipv.it/saez.html>
183. Sagredo, F y Espinoza, M. (2000). Del libro al libro electrónico digital. Cuadernos de documentación multimedia (9). en:
<http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num9/cine/sagredo.htm>
184. Salinas, J, de Benito, B y Pérez, A. (1999): "Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza universitaria: el caso de la UIB". Comunicación. I Symposium Iberoamericano de Didáctica universitaria: La

Calidad de la docencia universitaria. Universidad de Santiago de Compostela, 2-4 de diciembre.

185. Salinas, J. (1994). Hipertexto e hipermedia en la enseñanza universitaria. *Píxel-Bit*. (1).
186. Sánchez, M (2001) Integración de la videoconferencia en la educación a distancia. M. Estrella Arroyo. *Píxel-Bit* (17).
187. Schnotz, W. and Zink, T. (1997). Information search and coherence formation in knowledge acquisition from hypertext. Germany, *Z Pedagog Psychology*.
188. Schubring, G. (1987). On the methodology of analyzing historical textbooks: Lacroix as textbook author, *For the learning of Mathematics* 7 (3): 45-51.
189. Schwarzenbach, G. (1957). *Complexometric Titration's*. Pag 8. Interscience (Londres: Chapman & Hau) Nueva York.
190. Sevillano, M y Sánchez, A. (1998) La utilización de la videoconferencia en la universidad nacional de educación a distancia: análisis y resultados. *Píxel-Bit* (11)
191. Silvestre, M y Zilberstein , J (2000). ¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje? Ediciones CEIDE, México DF.
192. Silvestre, M y Zilberstein , J (2002). *Hacia una Didáctica Desarrolladora*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
193. Silvestre, M. (1999). *Aprendizaje, educación y desarrollo*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
194. Silvestre, M. (1999). *Aprendizaje, educación y desarrollo*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
195. Silvestre, O, Patiño, M. R., Hernández, J. L. (2000). *Teoría y práctica de la elaboración de los libros de texto*. Ed. EXPOS. México.
196. Skoog, D. y West, D. (1988). *Química Analítica*. Ed. LVEL. 4ta Ed.

197. Tabla de composición de Alimentos. (1985). Elaborada por el Instituto de Investigaciones para la industria de Alimenticia (IIIA) y el Instituto de Nutrición e higiene de los Alimentos (INHA).
198. Talízina, N. (1987). La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares. Ministerio de Educación Superior, La Habana, Cuba.
199. Tirado, R. (1996). Diseño de sistemas interactivos multimedia de aprendizaje: aspectos básicos. *Píxel-Bit* (7).
200. Tolhurst, D. (1995). "Hypertext, Hypermedia, Multimedia Defined?". *Educational Technology*, XXXV (2): 21-26.
201. Tsiganenko, A ; Dolzhenko, O y Buga, P (1980). La edición de literatura docente para estudiantes en los Centros de Enseñanza Superior de la URSS. *Educación Superior Contemporánea* 2(30).
202. Valdés Y., Bilbao, M., Braña, R (2003). Tutorial de Bioquímica Clínica: Marcadores Bioquímicos del monitoreo y diagnóstico de enfermedades. Ponencia presentada en la II Conferencia Interamericana de Farmacia y Nutrición. Academia de Ciencias de Cuba. Ciudad de La Habana, 2003.
203. Valiente, A. (1998). Diseño de libros de texto para Ingeniería Química. *Investigación Educativa*. *Educación Química* 9 (6).
204. Vargas, M. (2000). Actividades de producción oral y escrita en libros de texto de español. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 6 (12): 249-261.
205. Vargas, M. (2001). Actividades de producción oral y escrita en libros de texto de español. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 6 (12): 249-261.
206. Vázquez, F y Gómez P. (2004). Aprender en la virtualidad: el polilibro elemento esencial. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.

207. Velazco, L (2002). Hipertexto: Toxicología Clínica de los Medicamentos. Trabajo presentado en CUBA FARMACIA 2002. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana. Cuba. Octubre, 2002.
208. Vicente, R. (2003). El Sistema de Enseñanza Personalizada a Distancia: SEPAD. Las Villas, Facultad de Educación a Distancia, Universidad Central "Marta Abreu".
209. Vidal, J; Fornes, A; Pérez, A; Hernández, M; Molina, T y Drake, J. (2004). Propuesta de sistema interactivo de estudio en las prácticas de óptica de la Facultad de Física. Ponencia presentada en el VII Taller sobre la Educación Superior y sus Perspectivas. UNIVERSIDAD 2004. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
210. Vigotsky, L.S. (1982). Pensamiento y lenguaje. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
211. Vigotsky, L.S. (1987). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Editorial Científico-Técnica. La Habana. Cuba.
212. Visual GIF Animador 6.0. Copyright© Match Ware 1993-2000.
213. WinRar 2.90. Copyright© Eugene Roshal 1993-2000.
214. Winton, A y Winton, K. (1983). Análisis de Alimentos. Ed. Pueblo y Educación.
215. Wong, S. (1991). Evaluating de content of texbooks: public interests and professional authority. *Sociology of Education*, 1 (64).
216. Woodhead, N. (1991). Hypertext and hypermedia. Theory and applications, Wilmslow, Sigma Press.
217. Zadow, J (1984). Lactose . Properties and uses.
218. Zilberstein, J y Portela, R (2002). Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
219. Zilberstein, J; Portela, R y Macpherson, M (1999). Didáctica integradora de las ciencias. Experiencia cubana, Editorial Academia, La Habana, Cuba.

220. Zubiría, M. (1998). Mentefactos I. Vega Impresos, Colombia.
221. Zuev, D. D. (1987). El libro de texto escolar. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
222. Zumbado, H.; Ledesma, L.; Fuertes, S. y Ventura, J. (1997). Elaboración de un producto horneado con altos niveles de incorporación de salvado de arroz precocido. Revista Alimentaria (280). Marzo. Madrid. España.
223. Zumbado, H. (1999). Formación y desarrollo de intereses profesionales y de la responsabilidad del estudiante a través de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos II en la carrera de Alimentos. Tesis de Maestría. CEPES. Universidad de La Habana.
224. Zumbado, H.; González, N.; Fajardo, D. (2000). NutriTutor. Un programa multimedia para el estudio de los lípidos y los carbohidratos. Revista Cubana de Farmacia, 34. Suplemento especial. Junio. La Habana. Cuba.
225. Zumbado, H. (2000). Vital. Un producto multimedia sobre las vitaminas. Revista Cubana de Farmacia, 34. Suplemento especial. Junio. La Habana. Cuba.
226. Zumbado, H y González, V. (2004). Formación y desarrollo de intereses profesionales, a través de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos II en la carrera de Ciencias Alimentarias. Revista Cubana de Educación Superior, XXIV (1).

Anexo 1

Entrevista realizada a los profesores que han impartido la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, en los últimos 20 años.

DATOS GENERALES

Nombre y apellidos

Título universitario

Año de obtención

Categoría docente y/o investigativa

Año de obtención

Título académico y/o grado científico

Año de obtención

Número de años que ha impartido la asignatura

Fechas en que la impartió

CONSIGNA

Como parte de una investigación que estamos realizando con vistas a la elaboración de un libro de texto de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, solicitamos su colaboración por la experiencia que usted posee en la impartición de esta asignatura. A continuación le haremos algunas preguntas en relación con la literatura docente utilizada por sus estudiantes cuando usted impartió esta asignatura.

ASPECTOS DE LA ENTREVISTA

1. Libros de texto que usted sugirió a sus alumnos
2. Manuales de laboratorio que sugirió a sus alumnos
3. Valoración sobre la calidad de los libros y los manuales empleados por sus estudiantes, profundizando en como estos favorecen la integración de los contenidos teóricos y prácticos y la formación profesional de los estudiantes.
4. Alguna otra consideración que el entrevistado desee hacer

Anexo 2

Relación de profesores entrevistados que han impartido la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, en los últimos 20 años.

Profesor 1

Licenciado en Bioquímica, 1974

Profesor Titular, 1991

Doctor en Ciencias Biológicas, 1998

15 años de experiencia en la impartición de la asignatura (1975-1990)

Profesor 2

Licenciada en Alimentos, 1976

Profesor Auxiliar, 2000

Doctor en Ciencias Técnicas, 1993

11 años de experiencia en la impartición de la asignatura (1979-1988), (1990-1992)

Profesor 3

Licenciada en Química, 1982

Profesor Asistente, 1995

Master en Ciencias Químicas, 1994

7 años de experiencia en la impartición de la asignatura (1993-2000)

Profesor 4

Licenciada en Química, 1990

Profesor Asistente, 2000

Master en Química Farmacéutica, 1996

5 años de experiencia en la impartición de la asignatura (1995-2000)

Anexo 3

Entrevista realizada a los profesores que imparten docencia en primer y segundo año de la carrera de Ciencias Alimentarias para conocer el estado actual del uso de la literatura docente en formato electrónico en sus asignaturas.

DATOS GENERALES

Nombre y apellidos: _____

Asignaturas que imparte: _____

Años de experiencia como profesor universitario: _____

Categoría docente: _____

Grado o título científico: _____

CONSIGNA

Como parte de una investigación que estamos realizando con vistas a la elaboración de un libro de texto en formato electrónico de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I, solicitamos su colaboración por la experiencia que usted posee en la impartición de esta asignatura. A continuación le haremos algunas preguntas en relación con los materiales docentes en soporte electrónico que usted emplea en su asignatura.

ASPECTOS DE LA ENTREVISTA

1. ¿Con qué frecuencia aproximada orienta a los estudiantes las siguientes acciones en función de la asignatura o asignaturas que imparte?
 - Utilizar disquetes o CD con documentos o programas y acceder a ellos en determinadas computadoras.
 - Utilizar documentos o programas compartidos en la red local.
 - Utilizar la Internet para acceder a documentos o programas de las asignaturas.
 - Acceder, desde la Intranet, a catálogos, a bibliotecas digitales, o a bases de datos bibliográficas.
2. ¿Qué tipo de materiales en formato electrónico orienta a los estudiantes para el estudio de la asignatura o las asignaturas que imparte, y con qué frecuencia lo hace?
 - Libros de texto elaborados por usted
 - Libros de texto elaborados por otros autores
 - Programas multimedia elaborados por usted (enciclopedias, tutoriales, simuladores, etc)
 - Programas multimedia elaborados por otros autores (enciclopedias, tutoriales, simuladores, etc)
 - Documentación variada sobre la asignatura elaborada por usted (ejercicios, seminarios, temas teóricos o información bibliográfica en general)
 - Documentación variada sobre la asignatura tomados de la bibliografía (ejercicios, seminarios, temas teóricos, artículos científicos)
 - Otros. ¿Cuáles?
3. ¿Qué factores considera usted que conspiran contra el empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación en la elaboración y utilización de materiales docentes en formato electrónico?

Anexo 4

Encuesta aplicada a los estudiantes de los cursos 2001-2002 y 2002-2003 sobre la frecuencia de utilización del libro de texto en formato electrónico **Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos**.

A través de este cuestionario deseamos conocer el empleo que Ud hizo del libro de texto **Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos**, utilizado en la asignatura **Análisis Químico de los Alimentos I**.

LE PEDIMOS ABSOLUTA HONESTIDAD PUES SOLO ASÍ PODREMOS MEJORAR NUESTRO TRABAJO

Nombre: _____ Grupo: _____

1. ¿Con que frecuencia consultó cada uno de los acápites del libro de texto?

Para el caso de las **CONFERENCIAS, PRACTICAS DE LABORATORIO y CLASES PRACTICAS**, auxíliese para responder de la Leyenda que aparece debajo de la tabla

	Mucho	Moderado	Poco	Nada
Programa de la asignatura				
Conferencias				
Prácticas de Laboratorio				
Clases Prácticas				
Artículos Científicos				
Anexos				
Vínculos con el Web				
Contáctenos				

LEYENDA

Mucho = Con sistematicidad

Moderado = Para la Prueba Intrasemestral y para el Exámen Final

Poco = Solo para la Prueba Intrasemestral o solo para el Examen Final

2. ¿Consultó algún otro libro de texto para estudiar esta asignatura?

A. No

B. Si ¿Cuál? _____

Anexo 5

Encuesta aplicada a los estudiantes de los cursos 2001-2002 y 2002-2003 sobre las características del libro de texto en formato electrónico **Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos**.

Una vez concluido el curso deseamos conocer sus criterios sobre el libro de texto **Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos**, empleado en la asignatura **Análisis Químico de los Alimentos I**. Mucho agradeceríamos sus observaciones y sugerencias al responder este cuestionario, lo que nos ayudará a perfeccionar el texto y nuestro trabajo en general. Por favor sea sincero y escriba con letra clara.

1. ¿Considera que el libro de texto le aportó algo nuevo?

☐

Mucho

☐

Bastante

☐

Poco

☐

Nada

2. ¿Qué le aportó? (Puede marcar todas las alternativas que desee)

☐

Actualización de conocimientos impartidos en asignaturas precedentes

☐

Conocimientos nuevos

☐

Integración de conocimientos teóricos y prácticos

☐

Desarrollo de su motivación por la asignatura

☐

Desarrollo de su motivación por la carrera

☐

Desarrollo de su independencia

☐

Desarrollo de su responsabilidad

☐

Posibilidad de ejercitación

☐

Mejor comprensión de la asignatura

☐

Habilidades para la confección de informes de resultados científico técnicos

☐

Contribución a su formación profesional

☐

Otras ¿Cuáles? (Puede escribir también la dorso de la hoja)

3. ¿Cuál es su valoración sobre el libro de texto en cuanto a:?

	E	MB	B	R	M
Adecuación a los objetivos y contenidos de la asignatura					
Actualización de los contenidos					
Claridad y precisión de los conceptos desarrollados					
Vinculación de sus contenidos con la práctica profesional					
Integración de elementos teóricos y prácticos					
Distribución del nivel de dificultad de los contenidos teóricos					
Distribución del nivel de dificultad de las actividades prácticas (Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios)					
Correspondencia entre los contenidos y la información necesaria para la realización de actividades prácticas (Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios)					
Necesidad de integración de los contenidos para el desarrollo de las actividades prácticas (Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios)					
Calidad visual de las ilustraciones					
Apoyo de las ilustraciones a ideas o conceptos desarrollados en el texto					
Lenguaje utilizado en el texto					
Contribución a una mejor comprensión de la asignatura					

E= Excelente, MB= Muy bien, B= Bien, R= Regular y M= Mal

4. La relación tiempo / comprensión (comprensión no es igual a recordar o memorizar), que necesitó para su preparación usando este texto, le significó:

- A. Releer varias veces (+ de 3) los mismos temas para comprenderlos.
- B. Releer los temas dos veces aproximadamente para comprenderlos
- C. Con una sola lectura logró la comprensión

5. ¿Cuál es su valoración sobre el diseño y funcionamiento del libro de texto en cuanto a:?

	E	MB	B	R	M
Calidad técnica del producto electrónico (sistema de navegación, acceso a los contenidos, funcionamiento de los hipertextos, etc)					
Calidad estética del producto electrónico (diseño de las pantallas, menús, botones, iconos, espacios de texto-imágenes, tamaño y tipo de letras, fondos, colores, etc)					
Potencialidad comunicativa del producto electrónico (conexiones entre las diferentes pantallas y partes del texto, enlaces a otros espacios Web y direcciones de correo electrónico, etc)					
Capacidad de motivación del producto electrónico (despierta y mantiene su curiosidad el interés hacia el contenido)					

6. ¿Cómo valora usted la calidad general del libro de texto?

☐

Excelente

☐

Muy bueno

☐

Bueno

☐

Regular

☐

Malo

7. En relación con el resto de los libros o materiales que usted ha recibido durante el transcurso de la carrera. ¿Qué lugar le asignaría al libro de texto de la asignatura *Análisis de los Alimentos I*, en cuanto a su calidad general?

Para facilitar su respuesta le recordamos las asignaturas que usted ha recibido durante estos 2 años.

Primer año: Matemática I y II, Química General, Filosofía y Sociedad, Economía y Teoría Política I, Inglés I y II, Física I, Química Orgánica I, Introducción a las Ciencias Alimentarias y Computación

Segundo año: Química Orgánica II, Física II, Inglés III, Economía y Teoría Política II, Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Química Física I y II, Química de los Alimentos, Biometría y Diseño de Experimentos, *Análisis Químico de los Alimentos I y II*.

Lugar que ocupa el libro en comparación con el resto de los libros recibidos en estos 2 años

	1mer lugar	2do lugar	3er lugar	Otro. ¿Cuál?
Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos				

Argumente su valoración (Puede escribir también al dorso de la hoja)

Anexo 6

Encuesta a los expertos para someter a su criterio los indicadores que deben considerarse para evaluar los contenidos de los libros de texto para la enseñanza universitaria.

Compañero(a): _____

Nosotros hemos diseñado y elaborado un libro de texto de Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos, que responde a los objetivos y contenidos del programa de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I en la carrera de Ciencias Alimentarias. Es nuestro interés someter a criterio de expertos, utilizando el método Delphy, la determinación de los indicadores que deben emplearse para evaluar los contenidos de los libros de texto para la enseñanza universitaria. Es por ello que lo(a) hemos seleccionado como experto(a) en la materia y necesitamos conocer sus criterios sobre el tema. Responda con la mayor sinceridad posible cada una de las preguntas que aparecen a continuación, lo que será de un gran valor para nosotros.

Muchas gracias por su cooperación

1. Marque con una cruz, en una escala CRECIENTE del 0 al 10, el valor que corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema de estudio.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Realice una AUTOVALORACIÓN, según la tabla siguiente, de sus fuentes de argumentación o fundamentación que le permitan opinar sobre el tema de estudio. Marque con una cruz cuál de las siguientes fuentes de argumentación considera usted que ha influido en su conocimiento, de acuerdo con el grado Alto, Medio o Bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis teórico realizado por usted			
Su experiencia obtenida en la actividad práctica			
Estudio de trabajos sobre el tema de autores cubanos			
Estudio de trabajos sobre el tema de autores extranjeros			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

3. A continuación se relaciona una lista de indicadores que pudieran emplearse para evaluar los contenidos de los libros de texto para la enseñanza universitaria. Marque con una cruz el grado de adecuación que considere para cada uno de los siguientes indicadores:

INDICADORES PROPUESTOS	MUY Adecuado	BASTANTE Adecuado	ADECUADO	POCO Adecuado	NO Adecuado
1. Diseño y dimensiones de los caracteres					
2. Distancia media entre las palabras					
3. Distancia entre las letras					

Encuesta a los expertos para someter a su criterio los indicadores que deben considerarse para evaluar los contenidos de los libros de texto para la enseñanza universitaria

INDICADORES PROPUESTOS	MUY Adecuado	BASTANTE Adecuado	ADECUADO	POCO Adecuado	NO Adecuado
4. Interlineados					
5. Correspondencia de los contenidos con el Modelo del Profesional					
6. Correspondencia de los contenidos con el Programa de la Disciplina					
7. Correspondencia de los contenidos con el Programa de la Asignatura					
8. Distribución del material en partes, capítulos y epígrafes de acuerdo al volumen y contenido					
9. Claridad y precisión del lenguaje empleado					
10. Correspondencia del vocabulario con el nivel educacional a que se dirige el texto					
11. Redacción de los contenidos					
12. Calidad visual de las ilustraciones					
13. Pertinencia de las ilustraciones					
14. Contribución de las ilustraciones a la comprensión del contenido					
15. Actualización de los contenidos (conocimientos, habilidades y valores)					
16. Nivel de dificultad de los contenidos (de lo simple a lo complejo)					
17. Estructuración sistémica de los conceptos					
18. Claridad y precisión de los conceptos					
19. Vinculación con la práctica profesional					
20. Nivel de integración entre los temas					
21. Integración de elementos teóricos y prácticos					
22. Contribución al desarrollo del pensamiento lógico del estudiante					

Encuesta a los expertos para someter a su criterio los indicadores que deben considerarse para evaluar los contenidos de los libros de texto para la enseñanza universitaria

INDICADORES PROPUESTOS	MUY Adecuado	BASTANTE Adecuado	ADECUADO	POCO Adecuado	NO Adecuado
23. Contribución al desarrollo del trabajo independiente					
24. Correspondencia entre los contenidos y la información necesaria para el desarrollo de las actividades prácticas					
25. Distribución del nivel de dificultad de las actividades prácticas (de lo simple a lo complejo)					
26. Necesidad de integración de los contenidos para el desarrollo de las actividades prácticas					
27. Orientación del trabajo independiente (ejercicios, problemas, tareas, etc)					
28. Contribución al desarrollo intelectual del estudiante					
29. Contribución a la formación profesional del estudiante					

4. ¿Qué otros indicadores usted propondría para evaluar un libro de texto para la enseñanza universitaria? Fundamente su opinión para cada una de sus propuestas.

Anexo 7

Relación de expertos que participaron en la valoración de la propuesta de los indicadores que deben emplearse para evaluar los libros de texto.

Expertos	Coefficiente de conocimiento (Kc)	Coefficiente de argumentación (Ka)	Coefficiente de competencia (K)	Valoración
1	0.90	1.00	0.95	Alto
2	0.90	0.90	0.90	Alto
3	0.80	1.00	0.90	Alto
4	0.90	0.90	0.90	Alto
5	0.80	1.00	0.90	Alto
6	0.90	0.90	0.90	Alto
7	0.80	0.90	0.85	Alto
8	0.90	0.80	0.85	Alto
9	0.90	0.80	0.85	Alto
10	0.80	0.80	0.80	Alto
11	0.70	0.90	0.80	Alto
12	0.70	0.90	0.80	Alto
13	0.70	0.90	0.80	Alto
14	0.70	0.90	0.80	Alto
15	0.80	1.00	0.90	Alto

Anexo 8

Encuesta a los expertos para someter a su criterio el libro de texto electrónico “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”

Compañero(a): _____

Nosotros hemos diseñado y elaborado un libro de texto en formato electrónico de Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos, que responde a los objetivos y contenidos del programa de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I y concentra de forma coherente los aspectos teóricos y prácticos de la Química Analítica aplicada al campo de las Ciencias Alimentarias.

Es nuestro interés someter los contenidos de este libro de texto a criterio de expertos y utilizar el método Delphi. Es por ello que lo(a) hemos seleccionado como experto(a) en la materia y necesitamos conocer sus criterios sobre el libro de texto en función de un conjunto de indicadores que a continuación le relacionamos. Sus criterios serán de un gran valor para nosotros.

Adjuntamos una copia en CD del libro de texto electrónico y otra del programa de la asignatura.

Muchas gracias por su cooperación

1. Marque con una cruz, en una escala CRECIENTE del 0 al 10, el valor que corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema de estudio.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Realice una AUTOVALORACIÓN, según la tabla siguiente, de sus fuentes de argumentación o fundamentación que le permitan opinar sobre el tema de estudio. Marque con una cruz cuál de las siguientes fuentes de argumentación considera usted que ha influido en su conocimiento, de acuerdo con el grado Alto, Medio o Bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis teórico realizado por usted			
Su experiencia obtenida en la actividad práctica			
Estudio de trabajos sobre el tema de autores cubanos			
Estudio de trabajos sobre el tema de autores extranjeros			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

3. Con relación los contenidos del libro de texto electrónico **Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos**, marque con una cruz la alternativa que considere en cada uno de los siguientes indicadores:

INDICADORES	MUY Adecuado	BASTANTE Adecuado	ADECUADO	POCO Adecuado	NO Adecuado
1. Correspondencia de los contenidos con el Programa de la Asignatura					
2. Distribución del material en partes, epígrafes y menús de acuerdo al volumen y contenido					
3. Claridad y precisión del lenguaje empleado					
4. Correspondencia del vocabulario con el nivel universitario					
5. Calidad visual de las ilustraciones					
6. Pertinencia de las ilustraciones					
7. Contribución de las ilustraciones a la comprensión del contenido					
8. Actualización de los contenidos (conocimientos, habilidades y valores)					
9. Distribución del nivel de dificultad de los contenidos teóricos					
10. Estructuración sistémica de los conceptos					
11. Claridad y precisión de los conceptos					
12. Vinculación con la práctica profesional					
13. Nivel de integración entre los temas					
14. Integración de elementos teóricos y prácticos					
15. Correspondencia entre los contenidos y la información necesaria para el desarrollo de las actividades prácticas ¹					
16. Distribución del nivel de dificultad de las actividades prácticas ¹					
17. Necesidad de integración de los contenidos para el desarrollo de las actividades prácticas ¹					
18. Orientación del trabajo independiente (ejercicios, problemas, tareas, etc)					

INDICADORES	MUY Adecuado	BASTANTE Adecuado	ADECUADO	POCO Adecuado	NO Adecuado
19. Contribución a la motivación de los estudiantes por la asignatura					
20. Contribución al desarrollo del trabajo independiente del estudiante					
21. Contribución al desarrollo del pensamiento lógico del estudiante					
22. Contribución al desarrollo intelectual del estudiante					
23. Contribución a la formación profesional del estudiante					

¹ Entendemos por actividades prácticas las tareas docentes, ejercicios, problemas y las prácticas de laboratorio

4. Con relación al funcionamiento del libro de texto electrónico **Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos**, marque con una cruz la alternativa que considere en cada uno de los siguientes indicadores:

INDICADORES	MUY Adecuado	BASTANTE Adecuado	ADECUADO	POCO Adecuado	NO Adecuado
1. Calidad técnica del producto electrónico (sistema de navegación, acceso a los contenidos, funcionamiento de los hipertextos, etc)					
2. Calidad estética del producto electrónico (diseño de las pantallas, menús, botones, iconos, espacios de texto-imágenes, tamaño y tipo de letras, fondos, colores, etc)					
3. Potencialidad comunicativa del producto electrónico (conexiones entre las diferentes pantallas y partes del texto, enlaces a otros espacios Web y direcciones de correo electrónico, etc)					
4. Capacidad de motivación del producto electrónico (despierta y mantiene la curiosidad y el interés de los usuarios hacia el contenido)					

5. En los casos de aquellos indicadores que reciban una evaluación de POCO ADECUADO o NO ADECUADO, le agradeceríamos que fundamentara su selección e indicara los temas en los que se presentan las deficiencias.
6. Le agradeceríamos cualquier sugerencia, recomendación o valoración general sobre el libro de texto "Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos". Por favor, refiéralas a continuación.

Anexo 9

Relación de expertos que participaron en la valoración de los contenidos del libro de texto en formato electrónico “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”.

Expertos	Coeficiente de conocimiento (Kc)	Coeficiente de argumentación (Ka)	Coeficiente de competencia (K)	Valoración
1	1.00	1.00	1.00	Alto
2	0.90	1.00	0.95	Alto
3	0.90	1.00	0.95	Alto
4	0.90	1.00	0.95	Alto
5	0.90	1.00	0.95	Alto
6	0.90	1.00	0.95	Alto
7	0.90	1.00	0.90	Alto
8	0.90	0.90	0.90	Alto
9	0.80	0.90	0.85	Alto
10	0.90	0.80	0.85	Alto

Anexo 10

Encuesta a los expertos para someter a su criterio el diseño y funcionamiento del libro de texto electrónico “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”

Compañero(a): _____

Nosotros hemos diseñado y elaborado un libro de texto en formato electrónico y es nuestro interés someter el diseño y funcionamiento del producto a criterio de expertos utilizando el método Delphy. Es por ello que lo(a) hemos seleccionado como experto(a) en la materia y necesitamos conocer sus criterios sobre el diseño y funcionamiento del libro de texto en función de un conjunto de indicadores que a continuación le relacionamos. Sus criterios serán de un gran valor para nosotros.

Adjuntamos una copia en CD del libro de texto en formato electrónico.

Muchas gracias por su cooperación

1. Marque con una cruz, en una escala CRECIENTE del 0 al 10, el valor que corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema de estudio.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Realice una AUTOVALORACIÓN, según la tabla siguiente, de sus fuentes de argumentación o fundamentación que le permitan opinar sobre el tema de estudio. Marque con una cruz cuál de las siguientes fuentes de argumentación considera usted que ha influido en su conocimiento, de acuerdo con el grado Alto, Medio o Bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis teórico realizado por usted			
Su experiencia obtenida en la actividad práctica			
Estudio de trabajos sobre el tema de autores cubanos			
Estudio de trabajos sobre el tema de autores extranjeros			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

3. Con relación al diseño y funcionamiento del libro de texto electrónico **Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos**, marque con una cruz la alternativa que considere en cada uno de los siguientes indicadores:

INDICADORES	MUY Adecuado	BASTANTE Adecuado	ADECUADO	POCO Adecuado	NO Adecuado
1. Calidad técnica del producto electrónico (sistema de navegación, acceso a los contenidos, funcionamiento de los hipertextos, etc)					
2. Calidad estética del producto electrónico (diseño de las					

INDICADORES	MUY Adecuado	BASTANTE Adecuado	ADECUADO	POCO Adecuado	NO Adecuado
pantallas, menús, botones, iconos, espacios de texto-imágenes, tamaño y tipo de letras, fondos, colores, etc)					
3. Potencialidad comunicativa del producto electrónico (conexiones entre las diferentes pantallas y partes del texto, enlaces a otros espacios Web y direcciones de correo electrónico, etc)					
4. Capacidad de motivación del producto electrónico (despierta y mantiene la curiosidad y el interés de los usuarios hacia el contenido)					

4. En los casos de aquellos indicadores que reciban una evaluación de POCO ADECUADO o NO ADECUADO, le agradeceríamos que fundamentara su selección.
5. Le agradeceríamos cualquier sugerencia, recomendación o valoración general sobre el libro de texto "Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos". Por favor, refiéralas a continuación.

Anexo 11

Relación de expertos que participaron en la valoración del diseño y funcionamiento del libro de texto en formato electrónico “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”.

Expertos	Coeficiente de conocimiento (Kc)	Coeficiente de argumentación (Ka)	Coeficiente de competencia (K)	Valoración
1	0.80	1.00	0.90	Alto
2	0.90	1.00	0.95	Alto
3	0.80	0.90	0.85	Alto
4	0.80	1.00	0.90	Alto
5	0.90	1.00	0.95	Alto
6	0.70	0.80	0.75	Alto
7	0.70	0.80	0.75	Alto
8	0.80	0.90	0.85	Alto
9	0.80	0.90	0.85	Alto
10	1.00	1.00	1.00	Alto
11	1.00	0.80	0.90	Alto

Anexo 12

Algunas características del libro de texto “**Análisis Químico Cuantitativo**”, de **Hernández, A.** Ed. Felix Varela, 1995.

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	Cantidad	Páginas	Porcentaje
Volumen total (16 capítulos)	–	766	–
Volumen útil ¹	–	418	54.6%
Componentes textuales ²	–	357	85.4%
Componentes extratextuales ²	–	61	14.6%
Figuras ²	39	22	5.3%
Tablas ²	27	58	13.9%
Relación figuras/páginas ²	0.09	–	–
Relación tablas/páginas ²	0.055	–	–
Problemas o ejemplos resueltos ²	27	26	6.2%
Trabajo Independiente (TI) ^{2, 3}	82	27	6.4%
• TI de carácter reproductivo ⁴	0	–	0%
• TI de carácter productivo ⁴	90	–	100%
• TI con aplicación a los alimentos ⁴	5	–	6.1%
Experiencias de laboratorio ²	37	55	13.2%
• Experiencias con aplicación a los alimentos ⁵	9	–	24.3%
Carga teórica ^{2, 6}	–	318	76.1%
Carga práctica ^{2, 7}	–	100	23.9%

¹ Se refiere al volumen de información que responde a los objetivos y contenidos de la asignatura “Análisis Químico de los Alimentos I”. Calculado sobre la base del volumen total

² Calculado sobre la base del volumen útil

³ Se refiere al número de preguntas, ejercicios, problemas y tareas docentes de cualquier naturaleza.

⁴ Calculado sobre la base de la cantidad de actividades de trabajo independiente

⁵ Calculado sobre la base de la cantidad de experiencias de laboratorio

⁶ Se refiere al volumen de información teórica, incluyendo los ejemplos resueltos

⁷ Se refiere al volumen de información que contiene ejercicios, problemas y técnicas experimentales.

Anexo 13

Algunas características del libro de texto “Análisis Cuantitativo”, de Alexeiev, V. N. Ed. MIR, 1978.

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	Cantidad	Páginas	Porcentaje
Volumen total (11 capítulos)	–	515	–
Volumen útil ¹	–	428	83.1%
Componentes textuales ²	–	370	86.4%
Componentes extratextuales ²	–	58	13.6%
Figuras ²	59	22	5.1%
Tablas ²	22	13	3%
Relación figuras/páginas ²	0.14	–	–
Relación tablas/páginas ²	0.05	–	–
Problemas o ejemplos resueltos ²	33	18	4.2%
Trabajo Independiente (TI) ^{2,3}	375	27	6.3%
• TI de carácter reproductivo ⁴	171	–	45.6%
• TI de carácter productivo ⁴	204	–	54.4%
• TI con aplicación a los alimentos ⁴	0	–	–
Experiencias de laboratorio ²	38	88	20.6%
• Experiencias con aplicación a los alimentos ⁵	0	–	–
Carga teórica ^{2,6}	–	313	73.1%
Carga práctica ^{2,7}	–	115	26.9%

¹ Se refiere al volumen de información que responde a los objetivos y contenidos de la asignatura “Análisis Químico de los Alimentos I”. Calculado sobre la base del volumen total

² Calculado sobre la base del volumen útil

³ Se refiere al número de preguntas, ejercicios, problemas y tareas docentes de cualquier naturaleza.

⁴ Calculado sobre la base de la cantidad de actividades de trabajo independiente

⁵ Calculado sobre la base de la cantidad de experiencias de laboratorio

⁶ Se refiere al volumen de información teórica, incluyendo los ejemplos resueltos

⁷ Se refiere al volumen de información que contiene ejercicios, problemas y técnicas experimentales.

Anexo 14

Algunas características del manual de prácticas de laboratorio “Análisis Químico de los Alimentos I”, de Hernández, M y Ledesma, L. Ed. ENPES, 1987.

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	Cantidad	Páginas	Porcentaje
Volumen total	–	164	–
Volumen útil ¹	–	141	86%
Componentes textuales ²	–	127	90.1%
Componentes extratextuales ²	–	14	9.9%
Figuras ²	0	–	–
Tablas ²	3	2	1.4%
Relación figuras/páginas ²	–	–	–
Relación tablas/páginas ²	0.02	–	–
Problemas o ejemplos resueltos ²	0	–	–
Trabajo Independiente (TI) ^{2, 3}	90	7	5%
• TI de carácter reproductivo ⁴	80	–	89%
• TI de carácter productivo ⁴	10	–	11%
• TI con aplicación a los alimentos ⁴	10	–	11%
Experiencias de laboratorio ²	16	95	69.3%
• Experiencias con aplicación a los alimentos ⁵	7	–	44%
Carga teórica ^{2, 6}	–	46	32.6%
Carga práctica ^{2, 7}	–	95	67.4%

¹ Se refiere al volumen de información que responde a los objetivos y contenidos de la asignatura “Análisis Químico de los Alimentos I”. Calculado sobre la base del volumen total

² Calculado sobre la base del volumen útil

³ Se refiere al número de preguntas, ejercicios, problemas y tareas docentes de cualquier naturaleza.

⁴ Calculado sobre la base de la cantidad de actividades de trabajo independiente

⁵ Calculado sobre la base de la cantidad de experiencias de laboratorio

⁶ Se refiere al volumen de información teórica, incluyendo los ejemplos resueltos

⁷ Se refiere al volumen de información que contiene ejercicios, problemas y técnicas experimentales.

Anexo 15

Algunas características del libro de texto “Temas de Química Analítica II”, de Aguiar, A y col. Ed. ENPES, 1988.

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	Cantidad	Páginas	Porcentaje
Volumen total (7 capítulos)	–	412	–
Volumen útil ¹	–	412	100%
Componentes textuales ²	–	354	85.9%
Componentes extratextuales ²	–	58	14.1%
Figuras ²	67	39	9.5%
Tablas ²	18	16	3.9%
Relación figuras/páginas ²	0.17	–	–
Relación tablas/páginas ²	0.045	–	–
Problemas o ejemplos resueltos ²	0	–	–
Trabajo Independiente (TI) ^{2, 3}	0	–	–
• TI de carácter reproductivo ⁴	–	–	–
• TI de carácter productivo ⁴	–	–	–
• TI con aplicación a los alimentos ⁴	–	–	–
Experiencias de laboratorio ²	0	–	–
• Experiencias con aplicación a los alimentos ⁵	–	–	–
Carga teórica ^{2, 6}	–	412	100%
Carga práctica ^{2, 7}	–	–	–

¹ Se refiere al volumen de información que responde a los objetivos y contenidos de la asignatura “Análisis Químico de los Alimentos I”. Calculado sobre la base del volumen total

² Calculado sobre la base del volumen útil

³ Se refiere al número de preguntas, ejercicios, problemas y tareas docentes de cualquier naturaleza.

⁴ Calculado sobre la base de la cantidad de actividades de trabajo independiente

⁵ Calculado sobre la base de la cantidad de experiencias de laboratorio

⁶ Se refiere al volumen de información teórica, incluyendo los ejemplos resueltos

⁷ Se refiere al volumen de información que contiene ejercicios, problemas y técnicas experimentales.

Anexo 16

Programa de la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I. Plan C Perfeccionado.

Asignatura: Análisis Químico de los Alimentos I

Semestre en que se imparte: 3ro

Carrera: Licenciatura en Ciencias Alimentarias

Disciplina: Evaluación y Control de Alimentos

I. FONDO DE TIEMPO POR TEMAS Y FORMAS DE ENSEÑANZA

Tema	Conferencias	Clases Prácticas	Laboratorios	Seminarios	Total
I	10	4	3	-	27
II	18	10	35	2	65
III	4	2	4	4	14
Total	32	16	42	6	96

II. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Que los estudiantes:

1. Expliquen desde una concepción científica del mundo y teniendo en cuenta el desarrollo de la química analítica a lo largo de la historia, los principios y leyes en que se fundamentan los métodos de análisis químico clásicos cuantitativos aplicados a matrices alimentarias.
2. Seleccionen, interpreten y ejecuten, con rigor científico, técnicas de cuantificación de un analito en una matriz alimentaria utilizando correctamente los equipos y materiales necesarios para acometer el análisis a través de métodos volumétricos y gravimétricos de determinación, teniendo en cuenta las características del componente que se desea determinar y las de la matriz contentiva de dicho componente.
3. Expresen e interpreten con honestidad y ética profesional los resultados del análisis de un componente químico en una matriz alimentaria, comparando los resultados obtenidos con aquellos que deben esperarse, según las normas de calidad establecidas o los valores reportados en la literatura y arribar a conclusiones acerca de las posibles causas que condujeron a dicho resultado.
4. Utilicen las técnicas de cómputo para el procesamiento de los resultados, en los casos que así se requiera y para la obtención y procesamiento de información científico técnica relacionada con el análisis químico clásico de los alimentos.
5. Consulten e interpreten información científico-técnica relacionada con la especialidad, tanto en idioma español como en idioma inglés.

III. OBJETIVOS Y CONTENIDOS POR TEMAS

Tema 1. Introducción al Análisis Químico de los Alimentos

Objetivos:

Que los estudiantes sean capaces de:

1. Explicar la secuencia de pasos generales para llevar a cabo una determinación analítica de un componente en un alimento.
2. Utilizar correctamente la balanza analítica y los materiales de mayor uso para acometer la determinación de un componente en un alimento a través de métodos volumétricos de análisis.
3. Realizar cálculos dirigidos a expresar la concentración de soluciones y de un componente en un alimento.

Contenidos:

Introducción al análisis químico de los alimentos. Clasificación de los métodos de análisis. Errores. Esquema de un análisis completo. Validación de técnicas de análisis. Formas de expresar la concentración. Materiales y equipos de uso más frecuente en un laboratorio de análisis químico cuantitativo.

Tema 2. Análisis volumétrico aplicado a los alimentos.

Objetivos:

Que los estudiantes sean capaces de:

1. Explicar los principios y leyes en que se fundamentan los métodos de análisis volumétrico.
2. Seleccionar el tipo de volumetría, el patrón valorante y el indicador apropiado, según las características químicas de la sustancia a cuantificar.
3. Preparar soluciones de concentración aproximada y exacta.
4. Determinar la concentración de un componente químico en un alimento.
5. Interpretar y valorar críticamente técnicas de análisis volumétrico en matrices alimentarias.
6. Interpretar los resultados obtenidos del análisis cuantitativo de un componente químico presente en una matriz alimentaria y confeccionar informes técnicos donde se refleje el análisis y discusión de los resultados obtenidos del ensayo sobre la base de la comparación con las especificaciones de calidad establecidas por las normas cubanas.

Contenidos:

Introducción al análisis volumétrico. Preparación de disoluciones. Estandarización de soluciones. Métodos de valoración. El título. El ensayo en blanco. Volumetría de neutralización. Principios generales. Indicadores. Curvas de valoración. Aplicaciones en el análisis de los alimentos. Volumetría de precipitación. Principios generales. Curvas de valoración. Métodos de detección del punto final. Aplicaciones en el análisis de los alimentos. Volumetría de oxidación-reducción. Principios generales. Curvas de valoración. Indicadores. Agentes redox más utilizados. Aplicaciones en el análisis de los

alimentos. Volumetría de formación de complejos. Principios generales. Curvas de valoración. Indicadores. Aplicaciones en el análisis de los alimentos.

Tema 3. Análisis gravimétrico aplicado a los alimentos.

Objetivos:

Que los estudiantes sean capaces de:

1. Explicar los principios y leyes en que se fundamentan los métodos de análisis gravimétrico
2. Interpretar y valorar críticamente técnicas analíticas de cuantificación de un componente en una matriz alimentaria a través de métodos gravimétricos de análisis.
3. Realizar cálculos dirigidos a expresar la concentración de un componente en un alimento, determinado a través de métodos gravimétricos de análisis.

Contenidos:

Principios generales del análisis gravimétrico. Clasificación. Gravimetría por volatilización. Determinación de humedad y cenizas. Importancia de la determinación. Fundamento del método. Cálculos. Gravimetría por extracción. Determinación de grasas y fibra dietética. Importancia de la determinación. Fundamento del método. Cálculos. Gravimetría por precipitación. Fundamento del método. Cálculos.

IV. SISTEMA DE HABILIDADES:

- Explicar la secuencia de pasos para realizar una técnica analítica.
- Pesar correctamente en balanza técnica y analítica.
- Pipetear y enrasar en volumétricos y buretas.
- Utilizar correctamente la cristalería de laboratorio.
- Preparar soluciones patrones.
- Realizar valoraciones.
- Detectar y erradicar las posibles fuentes de error en una técnica analítica.
- Realizar cálculos y saber expresar las concentraciones de un componente en un alimento.
- Resumir y generalizar conceptos y principios de análisis químico.
- Realizar informes sencillos de comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones de calidad establecidas en las normas.

V. SISTEMA DE EVALUACION

La evaluación se sustentará en la participación sistemática de los estudiantes en los debates y tareas docentes que se desarrollen en las clases practicas, seminarios y actividades planificadas, prestándose especial atención al desenvolvimiento de los alumnos en las prácticas de laboratorio y al desarrollo de los niveles de reflexión de los mismos. Se realizará una Prueba Intrasemestral y un Examen Final Teórico Práctico en el laboratorio. El sistema de evaluación previsto no excluye la posibilidad de convalidar total o parcialmente a aquellos estudiantes que hayan demostrado a lo largo del curso, un sólido dominio de los contenidos a la vez que hayan desarrollado las habilidades que se propone la asignatura.

VI. PLAN BIBLIOGRAFICO

- Análisis Químico Cuantitativo. Hernández, A. Editorial Felix Varela. 1995. (883 pag.). Texto Básico.
- Análisis Químico de los Alimentos I. Hernández, M y Ledesma, L. Ed. ENPES. 1987. (100 pag.). Texto Básico.
- Análisis Cuantitativo. Alexeiev, V.N. Editorial MIR. 1978. (500 pag.) Texto de consulta.
- Temas de Química Analítica II. Aguiar y col. 1988. Facultad de Química. (411 pag.). Texto de consulta.

Anexo 17

Objetivos generales de la Disciplina Evaluación y Control de Alimentos

Que los estudiantes:

1. Desarrollen una ética profesional, rigor, honestidad y una conciencia de priorización de la calidad mediante:
 - la adecuada realización de los análisis físico-químicos, toxicológicos, microbiológicos y sensoriales de los alimentos.
 - la ejecución correcta del control y evaluación de las materias primas, procesos tecnológicos y productos terminados en los centros de producción y elaboración de alimentos, así como durante su almacenamiento y distribución.
 - la elaboración y verificación de los documentos técnico-normalizativos que rigen la producción y comercialización de un alimento.
2. Reconozcan la importancia de los valores estéticos relacionados con la presentación de los alimentos y las condiciones adecuadas de salubridad de los centros de producción y servicio a través de:
 - la realización de estudios de marketing que permitan conocer las expectativas de los clientes tanto internos como externos.
 - la ejecución de inspecciones higiénico-sanitarias y el establecimiento de medidas apropiadas desaneamiento en la industria y centros de alimentación social.
 - la evaluación de la inocuidad de las materias primas y productos terminados elaborados en las instalaciones de producción y servicio de alimentos.
3. Valoren la importancia de los recursos humanos en cualquier actividad de la producción y los servicios y adquieran los conocimientos básicos que le permitan desempeñarse como directivos una vez egresados.
4. Resuelvan problemas de calidad que puedan presentarse al controlar y evaluar las diferentes características de los alimentos, teniendo en cuenta los aspectos económicos que de ellos se derivan mediante:
 - la interpretación de las técnicas y métodos establecidos para la evaluación y control de los alimentos.
 - la elaboración de informes técnicos y documentos científicos que le permitan decidir sobre la calidad y aptitud para el consumo de un alimento.
5. Contribuyan a la preservación del medio ambiente al otorgarle la debida importancia a factores agresivos como son los reactivos químicos, sustancias tóxicas y microorganismos patógenos, entre otros.
6. Consoliden hábitos de lectura idioma Inglés de materiales de su especialidad.
7. Sean capaces de utilizar las técnicas de cómputo para el procesamiento de información y la solución de tareas relacionadas con su especialidad.

Sistema de conocimientos

Análisis químico de los alimentos. Métodos analíticos. Volumetría y Gravimetría. Métodos ópticos. Métodos cromatográficos. Electroforesis. Métodos modernos de análisis químico. Propiedades sensoriales. Jueces evaluadores analíticos y consumidores. Métodos de evaluación sensorial. Estadística aplicada. Célula bacteriana. Hongos y levaduras. Metabolismo de los microorganismos. Reproducción. Crecimiento. Relación huésped-parásito. Microbiología e Higiene de los alimentos. Contaminación de los alimentos. Inspección sanitaria. Análisis de riesgo y puntos críticos de control. Normalización internacional y nacional de alimentos. Calidad Total y su control. Planes de muestreo de aceptación. Herramientas estadísticas del Control Total de la Calidad. Toxicología de los Alimentos. Sustancias tóxicas de origen natural. Sustancias formadas durante el procesamiento de los alimentos. Metales y aditivos alimentarios. Elementos generales del Marketing. Los recursos humanos. Directivos. Características fundamentales.

Sistema de habilidades







- Aplicar convenientemente los métodos de análisis de los alimentos haciendo uso de equipos e instrumentos adecuados, manteniendo el cuidado de los mismos y evitando la no introducción de errores en las mediciones.
- Calcular y determinar los índices de calidad de un alimento mediante las técnicas modernas y tradicionales establecidas haciendo uso adecuado de los documentos técnicos normalizativos.
- Organizar grupos de personas para formar comisiones de evaluación sensorial, participando en la selección y adiestramiento de jueces analíticos.
- Realizar actividades relacionadas con el control de calidad de las materias primas, procesos de producción, productos terminados e inspecciones higiénico sanitarias en centros de elaboración y servicios de alimentos.
- Desarrollar análisis de riesgos y establecer puntos críticos de control en flujos de producción y servicios de alimentos.
- Aplicar, resumir y generalizar conceptos relacionados con el análisis de alimentos.
- Realizar y discutir informes sobre la calidad de un alimento atendiendo a los índices físicos-químicos, microbiológicos, sensoriales y toxicológicos de los mismos.

Anexo 18

Objetivos Generales del Modelo del Profesional de la Licenciatura en Ciencias Alimentarias

Que los estudiantes:

- ✎ Valoren desde una posición marxista, con una visión cubana, los nuevos retos que enfrenta la Ciencia y Tecnología de los Alimentos y la Nutrición humana en las condiciones actuales de nuestra sociedad mediante:
 - El ejercicio de sus responsabilidades, así como la identificación de los riesgos a que están expuestos el hombre y la comunidad en relación con su alimentación
 - La participación en el desarrollo de los programas de Educación para la Salud, orientados hacia los problemas de la Nutrición e Higiene de los Alimentos y la aplicación de los principios de la Salud Pública en esta esfera.
- ✎ Sean capaces de aplicar valores estéticos generales a la presentación de los alimentos y al ambiente ordenado, agradable y limpio de los centros de producción y servicios a través de la incidencia de su actividad de dirección en la organización e inspección de laboratorios de análisis y de las instalaciones dedicadas a la producción y servicios de los alimentos.
- ✎ Desarrollen elevados valores éticos, así como el rigor y la honestidad científica, dado que sus acciones profesionales inciden en la salud y calidad de vida del hombre, mediante:
 - La realización del control físico-químico, bioquímico, toxicológico, higiénico-sanitario y sensorial de los alimentos naturales y elaborados.
 - La realización de los cálculos requeridos para llevar a cabo el proceso tecnológico de producción de alimentos y la selección del tipo de equipamiento, parámetros de operación y secuencia de tratamientos que conforman un flujo tecnológico de producción y servicio de alimentos.
 - La verificación del cumplimiento de los documentos técnico-normalizativos y la aplicación de la metodología del Control de la Calidad en las instalaciones de producción y servicio de alimentos.
 - La elaboración de informes técnicos y de resultados científicos derivados de su actividad investigativa.
- ✎ Asuman la convicción de la necesidad de defender la patria como un acto de honor y deber supremo y contribuir a su preservación económica, mediante:
 - El cumplimiento de las misiones combativas que les fueron encomendadas en la defensa de la patria socialista.
 - La aplicación de los conocimientos de las Ciencias Alimentarias a la defensa de la patria en situación de contingencia.
- ✎ Logren un nivel de desarrollo físico que contribuya a la conservación y mejoramiento de su salud, mediante la formación de hábitos correctos de alimentación y la práctica sistemática de ejercicios físicos que perduren en la vida profesional.

-  Resuelvan las tareas relacionadas con el ejercicio de la profesión de forma independiente y creativa mediante la ejecución adecuada de todas las formas de enseñanza articuladas en el Plan de Estudios.
-  Desarrollen la conciencia de prioridad en aspectos económicos relacionados con la producción y consumo de alimentos, aplicando las medidas de ahorro, adecuación de medios y recursos, sustitución de importaciones y modificación de hábitos alimentarios, teniendo en cuenta el compromiso con la calidad de los alimentos.
-  Sean capaces de obtener y procesar información científico-técnica dentro de su campo de conocimiento, tanto en idioma español como en inglés, mediante la preparación y desarrollo de sus actividades curriculares.
-  Sean capaces de utilizar las técnicas de cómputo para el procesamiento de información y la solución de tareas relacionadas con su especialidad.
-  Contribuyan a preservar el medio ambiente a través de la exigencia en el cumplimiento de las acciones que limiten la agresividad del ambiente sobre el hombre y viceversa en los centros de producción y servicio de alimentos.
-  Eleven su formación socio-cultural a través de los conocimientos obtenidos sobre Historia de la Ciencia y Cultura Alimentaria y la realización de diferentes actividades de extensión universitaria a lo largo de la carrera.

Anexo 19

Fragmentos de la introducción a la práctica de laboratorio No 6. “Determinación de proteínas totales por el método de micro Kjeldahl”¹.

Las proteínas son los constituyentes mas importantes de la materia viva y uno de los alimentos básicos y esenciales del hombre y del mundo animal. Las proteínas pueden definirse como macromoléculas complejas de alto peso molecular que por hidrólisis completa rinden aminoácidos o compuestos similares.

Las proteínas son elementos fundamentales para la vida animal y vegetal desarrollando importantísimas y muy variadas funciones biológicas. Forman parte de los tejidos, de las hormonas, de los anticuerpos, de las enzimas y son además componentes principalísimos de la sangre transportando grasas al torrente sanguíneo y oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos. Así mismo presentan funciones estructurales formando parte de los tejidos animales como la piel, los músculos, el cabello y el material córneo de las uñas.

El insuficiente consumo de alimentos ricos en proteínas, trae consigo la aparición de enfermedades nutricionales como la desnutrición proteico energética, la cual incluye una gama de categorías dentro de la que se destacan el Marasmo, el Kwashiorkor y el enanismo nutricional entre otros. Por estas razones, la calidad nutritiva de un alimento está asociada directamente al contenido y calidad de sus proteínas.

Otro elemento esencial a tener en cuenta a la hora de valorar la importancia de la determinación de proteínas en los alimentos es la influencia que éstas tienen en las propiedades físico-químicas y tecnológicas de los alimentos. Así por ejemplo, las propiedades y características de calidad de la harina de trigo están íntimamente relacionadas con su contenido proteico. Como regla general, las harinas con alto contenido en proteínas se corresponden con trigos fuertes que al ser empleados en panificación producen masas de mayor capacidad de absorción de agua y mayor estabilidad en la fermentación, brindando un producto de corteza mas fina, mayor volumen y mayor durabilidad.

Por otra parte, las proteínas se encuentran frecuentemente combinadas física y químicamente con carbohidratos (glucoproteínas) y lípidos (lipoproteínas), los cuales influyen en las propiedades reológicas de los alimentos y materias primas, desempeñando un importante papel en la preparación de emulsiones comestibles. Así por ejemplo, la capacidad emulsificante de las proteínas cárnicas, es una propiedad que se aprovecha en la elaboración de embutidos.

Todos estos elementos, avalan el importante papel que desempeñan las proteínas en el procesamiento y almacenamiento de los alimentos, por lo que se hace necesario que el hombre conozca el contenido de proteínas, tanto en la materia prima como los productos alimenticios terminados y durante el almacenamiento. Los contenidos de proteínas de algunos alimentos pueden consultarse en la [tabla de composición](#) que aparece en el [menú “Anexos”](#). También puede acceder a otras tablas de composición especializadas, en el [menú Vínculos con el Web / Otros vínculos de interés](#)

Fundamentos teóricos de la determinación de proteínas.

El nitrógeno es el elemento químico mas sobresaliente que se encuentra en las proteínas y a pesar de no todo el nitrógeno de la materia orgánica proviene necesariamente de las proteínas, los métodos de determinación de proteínas totales usados hoy en día se fundamentan en la cuantificación de nitrógeno total.

El método aceptado universalmente como estándar para la determinación de nitrógeno total es el conocido como el método de Kjeldahl-Willfart-Gunnifg.

En 1883, el danés Kjeldahl trabajó en un método para determinar nitrógeno orgánico como parte de sus estudios sobre los cambios en las proteínas de los granos usados en la industria de bebidas. El método planteado por Kjeldahl considera tres etapas fundamentales, ellos son: **Digestión, Destilación y Valoración.**

¹ Los elementos textuales señalados en azul y subrayados constituyen hipertextos.

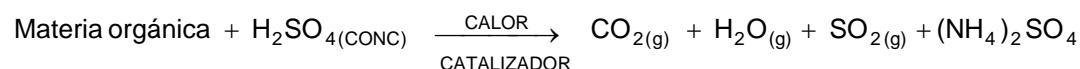
Para la etapa de digestión, Kjeldahl utilizó originalmente una solución de permanganato de potasio con el fin de oxidar toda la materia orgánica, pero los resultados obtenidos no fueron satisfactorios. En 1885, Willfarth observó que realizando la digestión con ácido sulfúrico concentrado y en caliente, se obtienen resultados satisfactorios. Cuatro años más tarde Gunning sugirió la adición de sulfato de potasio para elevar el punto de ebullición de la mezcla y acortar así los tiempos de digestión. De ahí que el método se conozca con el nombre de los tres autores, aunque en la actualidad aparece mayoritariamente reportado como método de Kjeldahl.

Los fundamentos de cada una de las etapas se describen a continuación.

1. Digestión:

Se emplea ácido sulfúrico concentrado y sulfato de cobre como catalizador, que con ayuda de calor y sulfato de potasio oxidan la materia orgánica hasta CO_2 y agua y transforman todo el nitrógeno amínico (NH_2) e imínico ($\text{NH}=\text{NH}$) provenientes de proteínas y aminoácidos en ión amonio (NH_4^+).

La reacción general que tiene lugar es la siguiente:



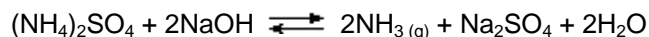
Varios catalizadores han sido empleados, entre ellos: mercurio, cobre y selenio.

Cuando la digestión termina, la solución queda transparente, libre de partículas carbonosas. En el caso de haber empleado como catalizador el sulfato de cobre, la solución toma un color azul verdoso.

2. Destilación:

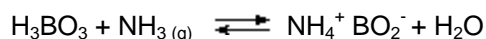
En la muestra digerida se trata con un álcali (NaOH 40% m-V) añadido en exceso, el cual reacciona descomponiendo el sulfato de amonio en amoníaco, que es volátil y se destila por arrastre con vapor.

La reacción que tiene lugar es la siguiente:



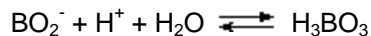
El amoníaco destilado se recoge en un erlenmeyer con una mezcla de indicadores (bromocresol verde-rojo de metilo) y solución alcohólica de ácido bórico.

La reacción que ocurre es:



3. Valoración:

El borato de amonio formado se valora entonces utilizando como patrón valorante una solución estandarizada de ácido clorhídrico, según:



El punto final de la valoración estará a pH ácido, por la presencia de ácido bórico finalmente formado:

El contenido de nitrógeno finalmente calculado se multiplica por un factor característico de cada alimento y se obtiene entonces el contenido de proteínas totales.

Los factores de conversión utilizados para algunos alimentos se relacionan a continuación:

Alimento	Factor de conversión de N a proteínas
Productos cárnicos	6.25
Huevos	6.68
Productos lácteos	6.38
Soya	6.00
Cereales	5.95

Los factores de conversión para cada tipo de alimento han sido estimados a través de la determinación de nitrógeno total a una proteína patrón característica de cada alimento.

Así por ejemplo se ha determinado que las proteínas cárnicas poseen un 16% de nitrógeno. Quiere decir que 100 g de proteínas cárnicas contiene 16 g de nitrógeno. Entonces:

$$\text{Factor de conversión} = \frac{100}{16} = 6.25$$

De aquí que el factor de conversión de nitrógeno en los productos cárnicos es 6.25

La técnica operatoria que se describe a continuación se corresponde con el método de determinación de nitrógeno en el cual se emplea un equipo micro Kjeldahl, que tiene como ventaja utilizar pequeñas cantidades de muestra y reactivos. Mas adelante se incluye la **determinación de caseína en leche** (en el acápite [Otras técnicas de análisis de alimentos](#) del *menú "Prácticas de laboratorios"*) en la que se utiliza el método Kjeldahl, empleando mayores cantidades de muestra y reactivos, así como un equipo de destilación con ciertas diferencias. No obstante, debe señalarse que los fundamentos de ambos métodos son idénticos, acometiéndose el análisis en ambas técnicas por un método directo de valoración.

En este texto aparecen además otras dos técnicas de determinación de nitrógeno total. La primera (**Determinación de proteínas totales por el método Kjeldahl (método indirecto)**) en el acápite [Otras técnicas de análisis de alimentos](#) del *menú "Prácticas de laboratorios"*) se fundamenta igualmente en la volumetría por neutralización pero la valoración final se realiza por un método por retroceso. Finalmente se presenta la **determinación de nitrógeno total en vinos** (acápite [Otras técnicas de análisis de alimentos](#) del *menú "Prácticas de laboratorios"*) que emplea también el método Kjeldahl, pero esta vez sobre la base de los principios de la volumetría de oxidación reducción.

En los cuatro métodos a que se ha hecho referencia, las etapas de digestión y destilación son prácticamente idénticas. Las diferencias esenciales estriban en el reactivo de recogida del amoníaco destilado y en el patrón valorante empleado en la etapa de valoración.

Anexo 20

Algunas tareas docentes y ejercicios incluidos en el libro de texto¹.

Tarea docente incluida al finalizar el epígrafe Selección del método analítico, correspondiente al Tema 1 / Principios generales del análisis químico de los alimentos

Trabajo Independiente

Estudie cuidadosamente el artículo [Determinación de polisacáridos totales en gel líquido de Aloe Vera L, para su empleo como materia prima en formulaciones de suplementos dietéticos](#) en el menú Anexos / Artículos Científicos.

Identifique los criterios de calidad evaluados en el trabajo y realice un resumen que incluya los elementos más significativos de la investigación.

Tarea docente incluida al finalizar el epígrafe Métodos de detección del punto final, correspondiente al Tema 2 / Análisis volumétrico / Volumetría de precipitación

Trabajo Independiente

- Resuelva los ejercicios que aparecen en la [Clase Práctica No 6](#)
- Resuelva el ejercicio No 8 que aparecen en el menú Clases Prácticas / [Problemas integradores](#).
- Estudie cuidadosamente las técnicas [Determinación del contenido de cloruro de sodio en alimentos por el método de Mohr](#), correspondiente a la Práctica de Laboratorio No 7 (Menú Laboratorios) y [Determinación de cloruro de sodio en productos cárnicos por el método de Volhard](#), correspondiente al acápite Otras técnicas de análisis de alimentos, en el mismo menú.

En ambos casos, proponga una expresión general para el cálculo del contenido de cloruro de sodio, expresado en %, para ambos métodos.

Ejercicio No 8 / Menú Clases Prácticas / Problemas integradores.

La determinación de cloruros constituye uno de los más importantes análisis del control de calidad que se realiza a los embutidos cárnicos. Para acometer dicha determinación empleando el método de Volhard se requiere de las siguientes soluciones:

- A. 250 mL de HNO₃ 60% m-V partiendo de HNO₃ (PA) 65% m-m; 1.4 Kg/L
- B. 500 mL de Etanol 40% V-V partiendo de Etanol 95% V-V
- C. 100 mL de AgNO₃ 0.1 N
- D. 50 mL de Sulfato de Hierro y Amonio (Fe(NH₄)₂ (SO₄)₂) 40 g/L
- E. Reactivo de Carrez I (Ferrocianuro de Potasio (K₄[Fe(CN)₆] · 3 H₂O) 15% m-V)
- F. Reactivo de Carrez II (Acetato de Zinc 30% m-V)
- G. Nitrobenceno (PA)

Para llevar a cabo el control de calidad del producto terminado, un analista tomó 200 g de chorizo proveniente de un mismo lote. **A esta masa se le quitó la piel, se picó en trozos, se pasó por una trituradora y la muestra resultante se almacenó para la realización posterior de todos los análisis.**

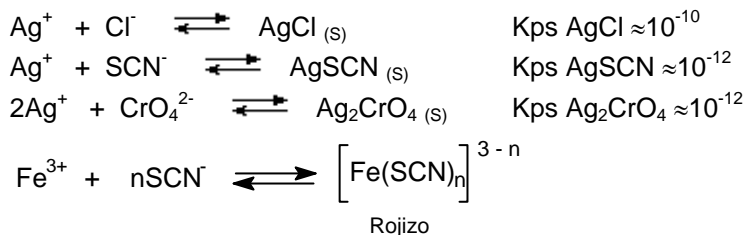
Para la cuantificación del contenido de NaCl se pesaron 5.0325 g de la muestra **en balanza analítica** y se pasaron a un erlenmeyer de 250 mL, se añadieron 150 mL de etanol y se agitó en caliente durante 1

¹ Los elementos textuales señalados en azul y subrayados constituyen hipertextos.

hora. Posteriormente se trasvasó a un volumétrico de 250 mL, se añadieron 5 mL de cada reactivo de Carrez, se enrasó con agua destilada, se agitó y se dejó en reposo durante 10 minutos. Luego se centrifugó a 2000 rpm durante 5 minutos y se separó la grasa del sobrenadante, el cual se filtró posteriormente sobre un matraz volumétrico de 200 mL y se enrasó. El contenido del matraz se vertió en un vaso de precipitados de 500 mL y se evaporó líquido hasta 100 mL para eliminar el etanol, se dejó enfriar y se enrasó nuevamente en un matraz de 200 mL. De este extracto se tomaron 10 mL con pipeta y se llevaron a un erlenmeyer de 250 mL, se agregó entonces, agitando suavemente entre adición y adición, **10 mL de AgNO_3 0.1 N**, 1 mL de HNO_3 , **1 mL de indicador de $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$** y 50 mL de agua destilada. Se dejó reposar 30 minutos en la oscuridad, se añadió 1 mL de Nitrobenceno y se valoró el exceso de AgNO_3 con **KSCN 0.1023 N** hasta coloración roja, consumiéndose 7.5 mL del valorante. Se realizó además un ensayo en blanco en el cual se consumieron 9.7 mL de KSCN 0.1023 N.

- Realice los cálculos necesarios para preparar las soluciones A, B, C y D
- Discuta cuidadosa y detalladamente la función de los reactivos, soluciones y operaciones subrayadas
- Conociendo que la Norma de Especificación para el contenido de NaCl en chorizos es de 1.5 – 3%. Diga si el producto analizado cumple con la norma.
- El Nitrobenceno se añade con el objetivo de formar una capa protectora alrededor del precipitado de AgCl. ¿Por qué cree usted que sea necesario realizar esta operación? ¿Qué implicaciones traería para los resultados del análisis del %NaCl la no adición de este solvente orgánico? Fundamente cuidadosamente sus respuestas auxiliándose de los valores de Kps de los precipitados formados.

Datos



$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g/mol}$

$M(\text{AgNO}_3) = 169.87 \text{ g/mol}$

$M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$

$M(\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2) = 284 \text{ g/mol}$

$M(\text{NaCl}) = 58.5 \text{ g/mol}$

Tarea docente incluida al finalizar el epígrafe Gravimetría por precipitación, correspondiente al Tema 3 / Análisis gravimétrico

Trabajo Independiente

Estudie cuidadosamente la técnica [Determinación de sulfatos en vinagre](#) que aparece en el Menú Prácticas de Laboratorio / Otras técnicas de análisis de alimentos, y resuelva la siguiente tarea docente:

- Identifique el agente precipitante, la forma precipitada y la forma pesada.
- Demuestre a través de una deducción que la expresión empleada para realizar los cálculos es correcta

Anexo 21

La SuperTarea ¹



La **SUPERTAREA** es un Trabajo Extraclase Individual que exigirá de usted no solo el dominio de los contenidos de la asignatura sino también otras habilidades como la interpretación, el análisis y la síntesis, la búsqueda de información, la creatividad y sobre todo la capacidad para defender sus criterios y valoraciones.

Visite el epígrafe [Artículos Científicos](#) en el menú Anexos y, luego de haber leído la introducción al epígrafe, seleccione uno de los 8 trabajos de investigación que se relacionan.

Estudie cuidadosa y profundamente el trabajo seleccionado y resuelva las siguientes tareas docentes:

1. Seleccione una de las técnicas analíticas que aparecen en el trabajo (volumétrica o gravimétrica) y reporte:

- Fundamento del método
- Reactivos, soluciones y equipamiento
- Preparación de la muestra
- Procedimiento de determinación
- Cálculos y expresión de los resultados

Incluya además en su reporte:

- La descripción y cálculos para la preparación de una de las soluciones de la técnica de análisis seleccionada.
- La función de los reactivos, soluciones y operaciones descritas en el procedimiento de determinación
- La deducción y explicación de los cálculos reportados.

NOTA: Con seguridad las técnicas empleadas, no aparecerán íntegramente reportadas en el trabajo de investigación, por lo que usted deberá realizar una búsqueda de información y proponer una técnica que cumpla los objetivos propuestos por los autores.

2. Realice una valoración crítica y personal sobre la calidad general del trabajo de investigación en su conjunto, considerando:

- Importancia de la investigación
- Metodología de investigación desarrollada
- Pertinencia de los métodos de análisis empleados
- Claridad en la redacción
- Reporte y discusión de los resultados
- Correspondencia de las conclusiones con los objetivos propuestos

3. Si usted fuese el Presidente del Tribunal en un Evento Científico en el cual se ha presentado este trabajo: ¿Qué preguntas haría a los autores del trabajo? Elabore al menos tres propuestas.

¹ Los elementos textuales señalados en azul y subrayados constituyen hipertextos.

ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN DE LA SUPERTAREA

Se le recomienda comenzar la realización del trabajo después de haber culminado el estudio del Tema 2. Análisis Volumétrico, aunque debe aclararse que para el total cumplimiento de las tareas docentes que se presentan en el trabajo se requiere también del dominio de los contenidos incluidos en el Tema 3. Análisis Gravimétrico.

Los trabajos de investigación presentados en el epígrafe [Artículos Científicos](#) del menú Anexos , poseen un enfoque multidisciplinario y por lo general contienen información sobre temáticas que se imparten en asignaturas de semestres y años posteriores. Para aclarar las dudas referente a este particular usted puede consultar a algunos de los autores de estos trabajos de investigación, pues sus centros de procedencia y algunas direcciones de correo electrónico aparecen el acápite [Resúmenes](#) del epígrafe Artículos Científicos / Menú Anexos.

También puede auxiliarse de las técnicas de análisis que aparecen el menú [Prácticas de Laboratorio](#), hacer búsquedas en Internet auxiliándose del menú [Vínculos con el Web](#) y consultar a los profesores de la carrera o a especialistas de la industria y la investigación en alimentos. Consulte [Contactos de interés](#) en el menú [Contáctenos](#).

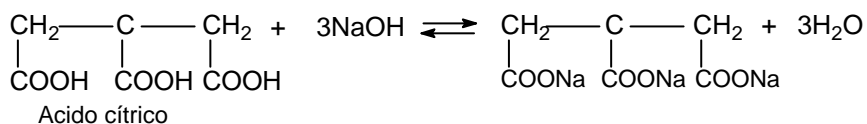
Anexo 22

Ejemplos resueltos correspondientes al acápite El titre / Tema 2 / Introducción al análisis volumétrico, del menú conferencias.

Ejemplo Nº 1

En la determinación de acidez total valorable, expresada como ácido cítrico, en una muestra de jugo de piña natural, se valoran 25 mL del jugo con solución de NaOH 0.1 N consumiéndose 5.4 mL del valorante. Se conoce que el titre del NaOH es de 6.4 mg de ácido cítrico/mL de NaOH 0.1 N. Calcule la masa de ácido cítrico en la muestra analizada.

La reacción que tiene lugar es la siguiente:



Analicemos primeramente el significado de la información correspondiente al titre (6.4 mg de ácido cítrico/mL de NaOH 0.1 N). Ello significa que por cada mL de NaOH consumido en la valoración, se cuantifican 6.4 mg de ácido cítrico, por lo tanto, conociendo el volumen real de NaOH consumido en la valoración puede calcularse fácilmente la masa de ácido cítrico (expresada en mg) presente en los 25 mL valorados sin necesidad de considerar la M(ácido cítrico/3).

Visto matemáticamente:

1 mL NaOH 0.1 N reacciona con 6.4 mg de ácido cítrico

5.4 mL NaOH consumidos reaccionarán con X mg de ácido cítrico

X = 34.56 mg de ácido cítrico en la alícuota de 25 mL de jugo

Con este valor calculado resulta ahora muy sencillo expresar el % de ácido cítrico en el jugo, así:

34.56 mg = 0.03456 g

por lo tanto:

0.03456 g de ácido cítrico están contenidos en 25 mL de jugo

X g de ácido cítrico estarán contenidos en 100 mL de jugo

X = 0.14 % m-V

Sobre este cálculo puede generalizarse que:

$m(\text{analito}) = \text{titre (mg o g /mL)} \times V(\text{valorante}) \text{ consumido (mL)}$

El cálculo de la masa del analito resultó extremadamente sencillo en el ejemplo anterior puesto que la concentración real del patrón valorante utilizado en el análisis (NaOH en este caso) es exactamente igual a la concentración del patrón en la expresión del titre (0.1 N en ambos casos). Sin embargo, en la práctica ocurre generalmente que las concentraciones reales de los valorantes no son exactamente iguales a las concentraciones teóricas expresadas para el patrón en el titre.

Analicemos el siguiente ejemplo:

Ejemplo Nº 2

Supongamos que la determinación de ácido cítrico se realizó de forma idéntica a la referida en el ejemplo Nº 1, pero que en este segundo caso la concentración del equivalente de la solución patrón de NaOH empleada en la valoración es de 0.0932 N.

Entonces no tendrá sentido aplicar la expresión:

1 mL NaOH 0.1 N reacciona con 6.4 mg de ácido cítrico

5.4 mL NaOH consumidos reaccionarán con X mg de ácido cítrico

dado que la concentración real (0.0932 N) y la teórica (0.1 N) son diferentes y la conocida regla de tres no puede aplicarse bajo estas condiciones.

Habría entonces que corregir el valor del titre teniendo en cuenta la concentración real del patrón de NaOH utilizado en la determinación.

Visto matemáticamente:

Si 1 mL NaOH 0.1 N reacciona con 6.4 mg de ácido cítrico

1 mL NaOH 0.0932 N reaccionará con X mg de ácido cítrico

Quedaría entonces:

$$\frac{0.0932\text{N}}{0.1\text{N}} * 6.4 \text{ mg} = \text{mg ácido cítrico que reaccionan con 1 mL de NaOH 0.0932N}$$

nótese que la fracción $\frac{0.0932\text{N}}{0.1\text{N}}$ constituye un factor de corrección de la concentración.

Visto así, puede entonces plantearse que:

1 mL NaOH 0.0932 N reacciona con $\frac{0.0932\text{N}}{0.1\text{N}} * 6.4 \text{ mg}$

5.4 mL NaOH 0.0932 N reaccionará con X mg de ácido cítrico

$$\text{Entonces: } X \text{ mg ácido cítrico} = 5.4 \text{ mL} * 6.4 \text{ mg/mL} * \frac{0.0932\text{N}}{0.1\text{N}}$$

A partir de este razonamiento puede generalizarse que:

$m(\text{analito}) = \text{titre (mg o g/mL)} \times V(\text{valorante}) \times f$
--

donde f es el factor de corrección de la concentración y puede calcularse según:

$$f = \frac{c(\text{valorante}) \text{ real utilizada en el análisis}}{c(\text{valorante}) \text{ teórica expresada en el titre}}$$

La expresión arriba planteada para calcular la masa del analito puede aplicarse en cualquier caso. Cuando las concentraciones real y teórica del patrón valorante son diferentes, el factor de corrección ajusta el resultado de la masa del analito y cuando las concentraciones real y teórica del patrón valorante son iguales, entonces el factor de corrección es igual a 1 y el resultado de la masa del analito no necesita ajustarse.

Anexo 23

Ilustración incluida en el epígrafe Gravimetría por extracción, correspondiente al tema 3. Análisis gravimétrico

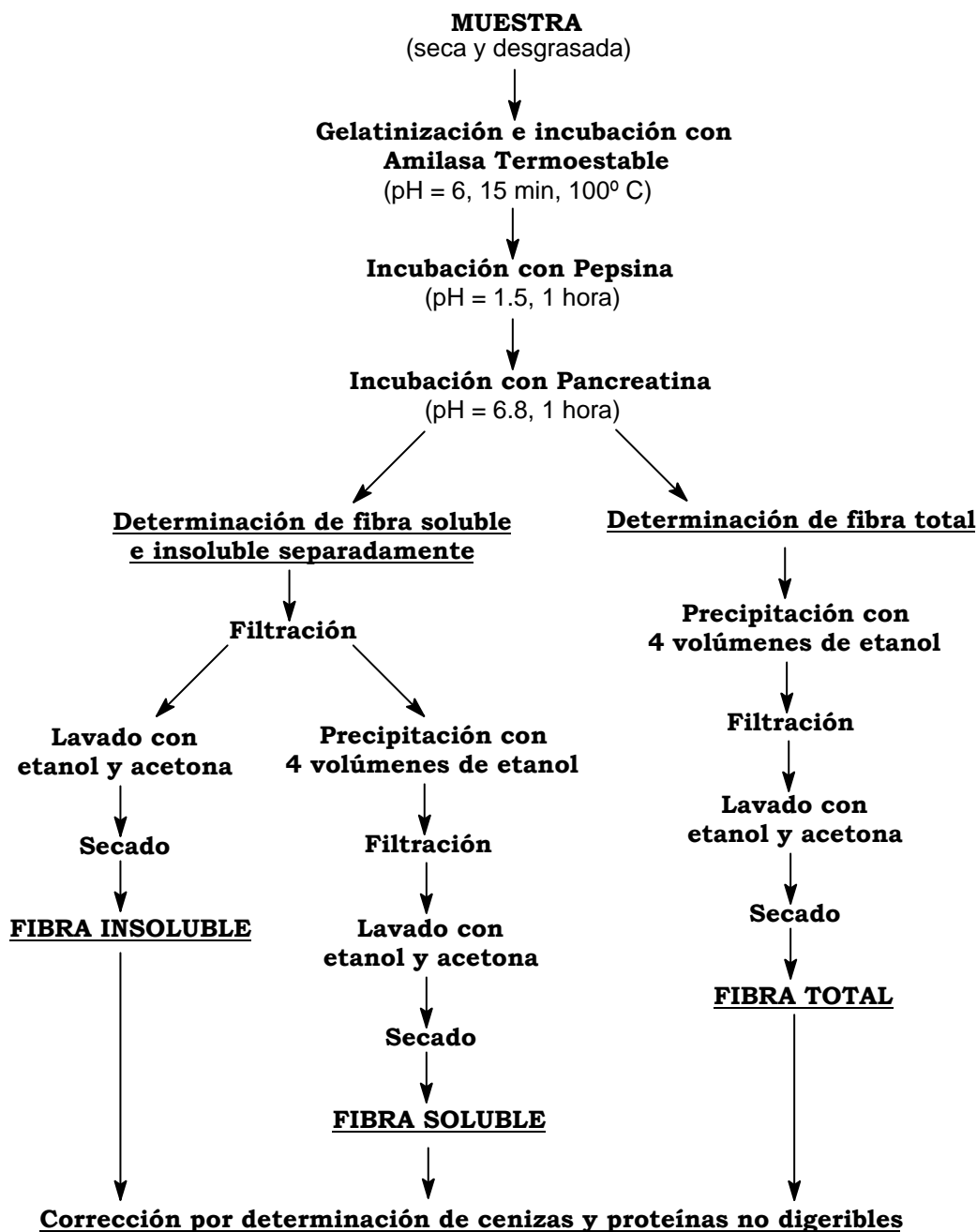


Figura 52. Esquema analítico de determinación de FDI, FDS y FDT (Asp y col., 1983)

Anexo 24

Resumen incluido al finalizar el Tema 1. Principios generales del Análisis Químico de los Alimentos / Menú Conferencias.

En este tema se abordaron los principios generales del análisis químico cuantitativo, aplicado al campo de las ciencias alimentarias. Se reveló la importancia de esta ciencia y los principales campos de aplicación de los métodos clásicos de análisis cuantitativo en la evaluación de los alimentos. Se describieron además los principales reactivos y equipamiento de mayor empleo en un laboratorio de análisis químico y se relacionaron un grupo importante de observaciones que deben considerarse durante el trabajo en un laboratorio de química analítica así como los tipos de errores que pueden cometerse.

Especial interés revisten los epígrafes relacionados con el esquema de un análisis completo y las formas de expresar la concentración en química analítica cuantitativa, a los cuales se debe prestar una particular atención dado que constituyen el hilo conductor de cualquier procedimiento analítico dirigido a la cuantificación de un componente en un alimento. Cualquiera que sea el método de análisis químico aplicado a una materia prima o producto terminado, con independencia de los fundamentos teóricos que sustenten estos métodos (volumétricos, gravimétricos, ópticos, cromatográficos, electroanalíticos, etc), será obligado transitar de alguna u otra forma por las etapas que integran este esquema general de trabajo y expresar finalmente los resultados como una forma de concentración. Con este presupuesto puede inferirse la enorme importancia de identificar, interpretar y explicar cada una de las etapas de este esquema como punto de partida indispensable para la comprensión de los contenidos expuestos en el resto de los temas del presente libro. En este sentido, se recomienda realizar los ejercicios y tareas docentes orientadas en este tema antes de iniciar el estudio de los próximos.

Anexo 25

Presentación de algunas direcciones de sitios Web incluidas en el menú Vínculos con el Web .

SECCION BUSCADORES



Un buscador organizado por temas entre los que se encuentran búsquedas especializadas en alimentos. Usted puede dejar sus preguntas sobre cualquier tema que tarde o temprano les serán respondidas por especialistas. Ofrece otros servicios como Foros de Discusión.



Un potentísimo buscador especializado en el área de los alimentos. No le tenga miedo al idioma inglés y atrevase con Food Resource.

SECCION LABORATORIOS Y CATALOGOS



PANREAC QUÍMICA SA, es una importante empresa española dedicada a la fabricación de reactivos para análisis y productos químicos puros para uso de laboratorio y uso industrial.

En este sitio le recomendamos especialmente el acápite de "Publicaciones", en el cual usted podrá acceder ON LINE a 6 textos de técnicas de análisis en matrices alimentarias clasificados por grupos de alimentos (leche y productos lácteos, carne y productos cárnicos, cereales y cerveza, aceites y grasas, productos derivados de la uva y aguas de consumo público)



El laboratorio de **BDH** (Reino Unido) provee exportaciones por todo el mundo incluyendo a 150 países. Ofrece una de las gamas más amplias de reactivos y productos químicos de altísima calidad junto y equipos de laboratorio.

SECCION INSTITUCIONES DE IMPORTANCIA



Red Latinoamericana de Química

Sitio Web que ofrece una interfase útil con Internet, brinda algunos servicios de páginas de Web así como un directorio de las instituciones químicas, y de profesionales químicos en América Latina, con la finalidad de promover la comunicación y la colaboración entre los químicos latinoamericanos.

También ofrece tutoriales, noticias de química y servicios de búsqueda entre otras muchísimas opciones. No deje de visitar este sitio.

SECCION OTROS VINCULOS DE INTERES ¹

- [Altavista traslate](#) es un traductor multilenguaje disponible el INTERNET, que ofrece traducciones útiles, aunque debe aclararse que tiene dificultades con el lenguaje técnico. Apóyese en este servicio pero TENGA CUIDADO, revise y complemente la traducción resultante.
- [La Enciclopedia.com](#), es Una ENCICLOPEDIA en español donde puedes acceder a los más diversos temas. ¡CONSULTALA!
- [Tabla de composición del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos \(USDA\)](#), es una de las bases de datos más completa de las que se muestran en este acápite.
- [Tabla de composición de alimentos](#) recopilada por el Dr. Francisco Botella, basándose fundamentalmente en la publicación del Instituto de Nutrición del CSIC, completada con otros datos de las tablas de los laboratorios Geigy, Alter, y Wander.
- [Tabla Periódica McGraw-Hill](#), es una interesante tabla periódica interactiva, similar a la presentada en el acápite
- [Premios Nobel de Química](#), muestra información sobre los Premios Nobel en esta rama y sus principales aportes
- [Ingeniería en Alimentos](#), es un sitio donde se puede recibir ayuda e información con todo lo relacionado a las necesidades y conveniencias alimentarias, de acuerdo a los avances en esta Industria y a la moderna tecnología, encontraran nuevos conceptos relacionados con la importancia del rol que desempeña en la actualidad el Ingeniero de Alimentos
- [Tecnología de Alimentos](#), es un sitio elaborado por el catedrático colombiano Celio Edilberto Pineda, en el cual usted puede encontrar información interesante sobre la tecnología de elaboración de un importante número de alimentos.
- [Procesamiento de alimentos](#), es un sitio donde aparecen las líneas de flujo para diversos productos conservados mediante distintos procesos de nivel artesanal y de pequeña escala, para ilustrar la gran variedad de posibilidades que esta actividad presenta y lo significativo que puede ser su desarrollo en diversas comunidades que disponen de los recursos para llevarla a cabo. En esta nueva edición se han incluido productos elaborados en actividades realizadas en Cuba y en Ecuador.
- [Más de vinos](#), es un excelente sitio WEB con una muy completa información sobre los vinos. Contiene fabulosas animaciones sobre la elaboración de los vinos, un diccionario de términos relacionados con esta bebida alcohólica y muchas sorpresas. No dejes de visitarlo.
- [Química](#), es un atractivo y didáctico sitio WEB con información sobre Química. Contiene elementos útiles para el estudio de la Química General, el Análisis Cuantitativo, el Análisis Instrumental, la Química Física y otros muchos aspectos de interés.

¹ Los elementos textuales señalados en azul y subrayados constituyen hipertextos.

Anexo 26

Introducción al acápite Artículos Científicos, del menú Anexos ¹.

En el presente acápite se relacionan de forma íntegra 8 artículos científicos publicados en revistas internacionales entre los años 1995 y 2000 y constituye, a nuestro juicio, una parte especial de este texto, por lo que consideramos necesario realizar algunos comentarios con vistas a facilitar su estudio y centrar la atención del lector en determinados aspectos que consideramos de interés.

Usualmente los estudiantes tienden a circunscribir la aplicación los métodos de análisis, al control de calidad o a la simple caracterización química de un producto. Si bien estas son importantes funciones que cumplen los métodos de análisis químico, y que de hecho se ponen de manifiesto en el trabajo [“El Queso de Cameros. Recuperación y caracterización de un producto riojano tradicional”](#), presentado en este acápite, no son estos los únicos campos de aplicación de estos métodos.

Así por ejemplo, el trabajo [“Determinación de polisacáridos totales en gel líquido de Aloe Vera L, para su empleo como materia prima en formulaciones de suplementos dietéticos”](#), describe el procedimiento de validación de un método analítico; por lo que en este caso, el papel del análisis cuantitativo es precisamente ayudar a establecer las características de funcionamiento de un método analítico para su aplicación en la cuantificación de un determinado analito.

Objetivos bien diferentes se ponen de manifiesto en los trabajos [“Antinutrientes y sustancias tóxicas en leguminosas para consumo humano”](#) y [“Estudio comparativo sobre la utilización digestiva de diferentes productos ricos en fibra”](#). El método analítico sirve ahora como una herramienta de evaluación nutricional, en el primer caso, para determinar la presencia de sustancias nocivas al hombre en un alimento de alto consumo; y en el segundo, para conocer cómo se asimilan determinados nutrientes. Ambos estudios son, hoy en día de enorme importancia.

Por otra parte, los trabajos [“Empleo de la macroalga Ulva sp del litoral cubano en la elaboración de pan”](#), [“Elaboración de un producto horneado con altos niveles de incorporación de salvado de arroz precocido”](#) y [“Leche fluida y yogur natural enriquecidos con hierro”](#), muestran el importante papel de la química analítica en la evaluación de la efectividad de nuevas tecnologías de elaboración de alimentos que involucran nuevas formulaciones con adición de materias primas no convencionales (algas en el primer caso y salvado de arroz en el segundo) o con procesos de enriquecimiento con vistas a elevar el valor nutricional de determinados alimentos (como en el tercer trabajo).

Otro importante campo de aplicación de la química analítica es la evaluación de la efectividad de nuevos métodos de conservación y en este sentido, el trabajo [“Desinfestación del frijol de soja por irradiación”](#), constituye un excelente ejemplo.

Nos parece importante también, que el lector centre su atención en el hecho de que en la mayoría de estos trabajos, el análisis químico cuantitativo no es la única herramienta utilizada para alcanzar los objetivos propuestos sino que se requiere del conocimiento y aplicación de otras ciencias específicas como **la nutrición, la química de los alimentos, la tecnología de los alimentos y la estadística**, así como de otras herramientas de evaluación como **el análisis entomológico y el análisis sensorial**, por solo citar algunos ejemplos. Quiere esto decir que **la investigación de hoy en día tiene un carácter multidisciplinario**, lo que requiere del concurso de varios especialistas que trabajen en equipo. Solo así ha sido posible alcanzar el desarrollo científico tecnológico del presente y cada día este trabajo en equipo se hace más necesario.

Finalmente queremos hacer alusión a algunos elementos formales en la redacción de un artículo de investigación científica. Si bien existe un formato más o menos común (**título, resumen, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones y bibliografía**), y cualquier trabajo de esta índole debe caracterizarse por un elevado rigor científico y objetividad de las ideas y resultados que se exponen, se evidencia en la práctica científica, flexibilidad en los estilos de redacción y en el reporte de los métodos utilizados y la bibliografía consultada. Así, en algunos trabajos se describe con más detalle el procedimiento analítico empleado y en otros solo se citan las referencias. Lo mismo ocurre con

¹ Los elementos textuales señalados en azul y subrayados constituyen hipertextos.

la bibliografía consultada que, en algunos trabajos se relaciona en orden alfabético y en otros en orden de aparición. Lo que si está claro es que las referencias bibliográficas deben contener los apellidos de los autores, el año y el título de la fuente consultada, con vistas a que los investigadores interesados puedan consultar estas fuentes. Debe señalarse que en este acápite no se relaciona la totalidad de la bibliografía consultada en cada uno de los trabajos puesto que en muchos casos es muy extensa y el objetivo que se persigue no es el de constituir una fuente de referencia.

Es posible que los principales lectores de este texto, estudiantes de segundo año de Ciencias Alimentarias, no logren entender con total profundidad, cada uno de los elementos teóricos contenidos en los trabajos que aquí se relacionan, puesto que en muchos casos se requiere de conocimientos que se imparten en asignaturas de años superiores. De cualquier manera **el objetivo central de este acápite es que el lector se ponga en contacto con ejemplos concretos que reafirman la enorme importancia de los métodos de análisis cuantitativo, como una poderosa herramienta para la resolución de problemáticas de investigación actuales en el campo de los alimentos y valore las diferentes vertientes investigativas en las que los métodos de análisis juegan un papel protagónicos al tiempo que comience a familiarizarse con los métodos de investigación científica en el campo de los alimentos.**

Anexo 27

Orientaciones sobre el sistema de evaluación de las prácticas de laboratorio que aparecen en el acápite Generalidades del menú Prácticas de Laboratorios.

Sistema de evaluación en las Prácticas de Laboratorios

La evaluación se sustentará en la participación sistemática de los estudiantes en los debates y tareas docentes que se desarrollen en las clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorios, prestándose especial atención al desenvolvimiento de los estudiantes en las prácticas de laboratorios.

Por la importancia que reviste para la evaluación final esta última forma de enseñanza, relacionamos a continuación de forma detallada el sistema de evaluación previsto para las prácticas de laboratorio.

La evaluación de cada práctica de laboratorio vendrá dada por la integración de los resultados obtenidos en cada una de las etapas que caracterizan la dinámica de trabajo que se llevará a cabo en cada una de las prácticas planificadas. Estas etapas son las siguientes:

1. **Presentación del diagrama de trabajo:** El estudiante deberá estudiar cuidadosamente la técnica operatoria correspondiente (fundamento del método, procedimiento de trabajo, función de cada uno de los reactivos y operaciones que se realizan, cálculos, etc) y deberá elaborar un diagrama de trabajo o diagrama de flujo con las etapas fundamentales que debe acometer en la práctica. Este diagrama es una síntesis muy personal e imprescindible que le servirá de orientación para acometer la técnica operatoria en cuestión pues no se permitirá el uso del manual de prácticas para la realización de la experiencia sino que cada estudiante trabajará con el diagrama que elabore. Este diagrama será revisado por el profesor responsable de cada práctica.
2. **Realización de la pregunta inicial:** Al inicio de cada práctica se realizará una pregunta inicial con el objetivo de comprobar la preparación de los estudiantes. Debe señalarse que esta pregunta no será meramente reproductiva y puede abordar elementos generales del tema impartidos en conferencias y clases prácticas por lo que se debe realizar un profundo estudio previo de todos los aspectos relacionados con la práctica si se pretende obtener resultados satisfactorios.
3. **Desarrollo de la técnica operatoria:** El profesor impartirá una breve introducción teórica y el estudiante acometerá la técnica operatoria con independencia y durante el transcurso de este proceso el profesor evaluará su **manipulación**, es decir sus habilidades prácticas y el conocimiento que posee sobre los fundamentos químico físicos que rigen el análisis. Posteriormente el estudiante realizará los cálculos correspondientes para expresar los resultados, los cuales se discutirán en colectivo.
4. **Realización de la pregunta final:** Al finalizar la discusión de los resultados, y una vez orientada la próxima práctica se realizará una pregunta final, generalmente de mayor complejidad que la inicial, para comprobar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la actividad práctica.
5. **Confección y entrega del informe final:** En las prácticas de laboratorio cuyo objetivo esté encaminado a la cuantificación de un analito en una matriz alimentaria, el estudiante deberá confeccionar un informe final para lo cual tendrá una semana y deberá entregar este informe al inicio de la próxima práctica. Debe señalarse que la calidad del informe tiene un peso importantísimo en la evaluación final del laboratorio. El formato del informe final es el siguiente:
 - **Título y autor**
 - **Introducción:** La introducción deberá contener una breve reseña sobre las características de la matriz analizada y sobre la importancia de la determinación. Así mismo se deberá plasmar el fundamento del método utilizado y los objetivos analíticos que se pretenden obtener.

- **Materiales y métodos:** En este acápite se describirán brevemente las principales etapas acometidas para la cuantificación incluyendo la etapa de preparación de la muestra. Se incluirá también la descripción del procesamiento estadístico de los resultados en el caso de que se haya realizado.
- **Resultados y discusión:** Se plasmarán todos los cálculos y los principales resultados a los que se arribaron. Se discutirán con profundidad aquellos que se alejen de los valores esperados y se realizará una comparación con los valores establecidos por las normas de especificación de calidad y con los resultados obtenidos por otros estudiantes que hayan analizado la misma muestra esbozando las posibles causas que provoquen diferencias importantes entre estos. Se incluirá cualquier otro aspecto que se considere de interés y ayude a explicar el comportamiento de los resultados obtenidos. Debe señalarse que este acápite es el más importante del informe final por lo que debe caracterizarse por su profundidad de análisis y ser una verdadera discusión y no un simple reporte de los valores obtenidos.
- **Conclusiones:** Las conclusiones deben ser cortas, sintéticas y sobre todo, responder a los objetivos propuestos en la introducción. Así por ejemplo si el objetivo fue: **Determinar el % de acidez total valorable en una muestra de perros calientes y comprobar si cumple con las normas de calidad establecidas para este tipo de producto**, entonces las conclusiones pudieran ser: **El perro caliente analizado posee una acidez total valorable de 1.8% por lo que puede plantearse que no cumple con las especificaciones de calidad normadas para este producto.**
- **Bibliografía:** Se relacionarán los libros, revistas, direcciones electrónicas o cualquier otro material que haya sido consultado para la elaboración del informe. La bibliografía debe reportarse por orden alfabético de los apellidos de los autores. Por ejemplo:
 - Alexeiev, V.N. Análisis Cuantitativo. Ed. MIR. 1978.
 - Hernández, M. y Ledesma, L. Análisis Químico de los Alimentos. Fac. Biología. Univ. Habana. Ed. ENPES. 1987.

Anexo 28

Ejemplo de un Informe Final de las Prácticas de Laboratorio incluido en el libro de texto.

Teniendo en cuenta las dificultades que usualmente confrontan los estudiantes para elaborar el informe final, adjuntamos un ejemplo que esperamos sirva de guía y ayude a comprender como se reportan los resultados analíticos en un trabajo de investigación a este nivel.

Título: *Determinación del índice de saponificación en aceites y grasas comestibles.*

Autor: *Caridad Miranda López (2do año Alimentos. Grupo 2)*

Introducción

Los lípidos son sustancias de origen vegetal o animal compuestas de ácidos grasos, esterificados generalmente con un alcohol de tres átomos de carbono llamado glicerol o glicerina; a veces se encuentran en forma de amidas y los más complejos contienen en su molécula nitrógeno y fósforo. Los aceites y grasas juegan un importante papel en la alimentación por ser los nutrimentos que mayor energía aportan al organismo (9 Kcal/g).

La caracterización de los aceites y grasas comestibles es de vital importancia dado que estos productos inciden de manera directa en las características sensoriales de los alimentos en los cuales se emplean puesto que por sus características físico químicas, son sensibles a deteriorarse sufriendo un proceso conocido como enranciamiento, el cual produce olores y sabores desagradables.

Uno de los criterios que caracterizan a los aceites y grasas comestibles es el Índice de Saponificación, el cual se determina por métodos volumétricos de análisis que emplean el principio de la volumetría por neutralización.

El método se fundamenta en la saponificación de la muestra de grasa por adición de KOH y posterior valoración del exceso de álcali con solución estandarizada de HCl empleando fenolftaleína como indicador. Los resultados se expresan como los mg de KOH necesarios para saponificar por completo 1 g de grasa.

El Índice de Saponificación da una medida del peso molecular promedio de los glicéridos que constituyen una grasa o aceite dado, es decir cada aceite o grasa posee un índice de saponificación característico en función de su composición por lo que este parámetro constituye un medio de caracterización de la identidad de un aceite; de ahí la importancia de este análisis.

Teniendo en cuenta los elementos arriba expuestos, se acomete el presente trabajo con el objetivo de determinar el Índice de Saponificación en una muestra de aceite de girasol y comprobar si cumple con los valores reportados para este tipo de producto.

Materiales y métodos

Estandarización de la solución de HCl.

La estandarización de la solución de HCl se realizó empleando $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$ como estándar primario y anaranjado de metilo como indicador. Se empleó el método de estandarización por pipeteo tomando una alícuota de 10 mL de $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$ para la valoración.

Determinación del Índice de Saponificación.

La muestra de aceite se homogeneizó por agitación y se pesó una porción de 4.1253 g en balanza analítica digital de la firma Sartorius. A la porción pesada se añadieron 50 mL de solución alcohólica de KOH 0.4981 N y se mantuvo a reflujo durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo se añadió a la mezcla refluja 2 ó 3 gotas de solución indicadora de fenolftaleína y se valoró con solución estandarizada de HCl 0.5203 N hasta desaparición del color rojo. La fenolftaleína pudo ser empleada puesto que la reacción tiene lugar entre un ácido fuerte (HCl) y una base fuerte (KOH) a altas concentraciones

(alrededor de 0.5 mol/L), lo que conduce a un salto brusco de pH, dentro del cual se encuentra la zona de viraje de este indicador (8 – 10). El método de valoración empleado fue por retroceso.

Expresión de los resultados.

Los resultados del índice de saponificación se expresaron como mg de KOH/g de aceite.

Se calculó además la desviación estándar y el coeficiente de variación considerando los resultados obtenidos por otros estudiantes que también analizaron la misma muestra. Las expresiones empleadas para estos cálculos fueron las siguientes:

$$\text{Desviación estándar (S)} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - x_i)^2}{n - 1}}$$

$$\text{Coeficiente de variación (CV)} = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Resultados y discusión

Estandarización de HCl:

$$m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 9,4263\text{g}$$

$$c\left(\frac{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7}{2}\right) = \frac{m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} / 2) \times V(D)}$$

$$c\left(\frac{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7}{2}\right) = \frac{9.4263\text{ g}}{190.7\text{ g/mol} \times 0.1\text{L}}$$

$$c(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7/2) = 0.4943\text{ mol/L}$$

$$V(\text{HCl}) \text{ consumido} = 9.5\text{ mL}$$

$$V(\text{HCl}) \times C(\text{HCl}/1) = V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) \times C(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7/2)$$

$$c(\text{HCl}/1) = \frac{10\text{ mL} \times 0.4943\text{ mol/L}}{9.5\text{ mL}}$$

$$c(\text{HCl}/1) = 0.5203\text{ mol/L}$$

Determinación del Índice de Saponificación:

$$c(\text{KOH}/1) = 0.4981\text{ mol/L}$$

$$V(\text{HCl}) \text{ consumido} = 20.8\text{ mL}$$

$$IS = \frac{m(\text{KOH})_{\text{expresada en mg}}}{m(\text{aceite})_{\text{expresada en g}}}$$

$$m(\text{KOH}/1) = (n(\text{KOH}/1) \text{ añadido} - n(\text{KOH}/1) \text{ exceso}) \times M(\text{KOH}/1)$$

$$m(\text{KOH}/1) = [(V \times c(\text{KOH}/1) \text{ añadido}) - (V \times c(\text{HCl}/1) \text{ consumido})] \times M(\text{KOH}/1)$$

$$m(\text{KOH}/1) = [(0.05\text{ L} \times 0.4981\text{ mol/L}) - (0.0208\text{ L} \times 0.5203\text{ mol/L})] \times 56\text{ g/mol}$$

$$m(\text{KOH}/1) = (0.0294\text{ mol} - 0.0108\text{ mol}) \times 56\text{ g/mol}$$

$$m(\text{KOH}/1) = 0.0141\text{ mol} \times 56\text{ g/mol}$$

$$m(\text{KOH}/1) = 0.7896\text{ g} = 789.6\text{ mg}$$

$$IS = \frac{789.6 \text{ mg}}{4.1253 \text{ g}}$$

IS = 191.4 mg KOH/g aceite

Los resultados obtenidos por los otros 4 estudiantes que trabajaron con la misma muestra de aceite, se relacionan a continuación:

Estudiante	Indice de saponificación obtenido	Indice de saponificación (valor de referencia)
Caridad (Yo)	191.4	188 – 194 mg KOH/g aceite o grasa
Roberto	189.5	
Yisel	193.2	
Yaimara	141.4	
Javier	190.1	

Si se calcula el valor medio, la desviación estándar y el coeficiente de variación teniendo en cuenta todos los resultados, se obtiene:

Valor medio = 181.1 mg KOH/g aceite

S = 22.25

CV = 12.3%

Sin embargo, al analizar cuidadosamente los resultados de la tabla, se observa que el valor obtenido por Yaimara (141.4) se aleja considerablemente del resto de los otros resultados por lo que a mi juicio pudieron haberse cometido errores que conducen a que este valor no sea confiable. Una posible fuente de error pudiera ser la concentración de la solución de HCl utilizada por Yaimara pues el valor reportado para esta fue de 0.3914 N y sin embargo el volumen consumido en la determinación del Índice de saponificación fue similar al nuestro (que teníamos una solución de HCl de concentración de alrededor de 0.5 mol/L, o sea mucho mayor) lo que nos hace suponer que el verdadero valor de la concentración del HCl de Yaimara es superior al reportado.

Es por ello que prefiero no considerar los resultados de Yaimara y realizar los cálculos con los 4 valores restantes (incluyendo el mío). Recalculando entonces el valor medio, la desviación estándar y el coeficiente de variación se obtiene:

Valor medio = 191.05 mg KOH/g aceite

S = 1.64

CV = 0.85%

El coeficiente de variación obtenido indica una baja dispersión y por lo tanto una alta precisión en el análisis. así mismo, se puede plantear que el aceite de girasol analizado presenta un Índice de Saponificación acorde con los valores reportados para este tipo de producto.

Conclusiones

Se determinó el Índice de Saponificación de una muestra de aceite de girasol y se comprobó que el mismo se encuentra dentro de los valores reportados por la literatura para este tipo de producto.

Bibliografía

- Enciclopedia Microsoft Encarta 2000 (1999). Microsoft Corporation.1993-1999
- Norma Cubana. NC 85-04. Aceites y grasas comestibles. Métodos de ensayo. 1981.
- Vajda, O. y Saenz, T. Química de los Alimentos. Ed. Científico Técnica. La Habana, 1976.

Anexo 29

Opinión de un estudiante del curso académico 2000 – 2001 sobre la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I.

Estimado relevo:

Aquí les van unas letras redactadas por un simple estudiante. Estas se caracterizan por no llevar sello alguno de autosuficiencia, y sí mucha voluntad de ayudarlos a hacer las cosas más fáciles.

Referido a esta asignatura de Análisis Químico de los Alimentos (A.Q.A.), les diré que es lo mejor que podían esperar aquellos que como yo se quedaron con la sed de seguir recibiendo clases de la asignatura de Introducción a las Ciencias Alimentarias (I.C.A). El hecho de ser la única asignatura relacionada directamente con la especialidad en el 1er semestre no le quita para nada el mérito de ser superinteresante y atractiva. Se caracteriza también por tener una gran aplicación práctica, de ahí la importancia de ponerle atención y seriedad a los laboratorios (ahora no vayas a dejar de reírte en los laboratorios), los cuales ayudan mucho a ejercitar la asignatura al poner en práctica lo impartido en las conferencias.

Poco a poco irán conociendo detalles de muchas dudas que alguna vez se cuestionaron en sus vidas. De esta forma comenzarán a transitar por un largo camino que los conducirá lentamente a abandonar las cáscaras del maní, la esquinita quemadita de la pizza, el pellejito del pollo, etc..

En cuanto a los profesores tuve la suerte la suerte de recibir conferencias de uno de los mejores “teachers” que me encontré en la U.H. y en mi vida estudiantil en general. Presenta gran dominio de la asignatura, sabe darse cuenta del momento preciso para hacer gala de su fabuloso sentido del humor, es capaz de brindar su confianza y amistad a todo aquel que la merezca; y ofrece su ayuda a todo aquel que la necesite. No le gusta el esquematismo, pero es exigente con su asignatura, lo cual al final, de seguro vas a agradecer.

Partiendo de esta base, te ofreceré los siguientes consejos:

- 1. Aprovecha y explota al máximo las excelentes conferencias con que vas a contar para que después necesites menos tiempo de estudio.*
- 2. Usa ese valioso recurso que se llama “Laboratorio” para comprender aún mucho más los contenidos de la asignatura. **Experiencia personal:** Un laboratorio me puso al día con un contenido que no pude recibir al faltar a la conferencia.*
- 3. Comenzarás a transitar por un semestre y un curso en general, en el que le darás el valor verdadero que merece el tiempo. Trata de poner mucho de tu parte y romper un poco la inercia con el finalismo. A muchos les da resultado, pero no son mayoría, créeme.*
- 4. No le hagas caso para nada a esos fantasmas que tanto les molesta verte estudiando y se la pasan diciéndote frases como estas ((.....¡¡No seas polillón!!!.... ¡¡Mira que usted estudia compadre!!!..... ¡¡Oyeee ,... no te fundas más que lo que no te has aprendido hasta ahora ya no se te va a pegar!!!..... ¡¡No te sulfates, hazme caso!!!.....¡¡Noooo, si no sacas 5 mi'jito,....vaya!!!.....¡¡Al paso que tú vas te veo calvito y sin neuronas en 4to año!!)). Si te fijas bien, por lo general esas frases parten de los trasatlánticos más grandes que navegan a tu alrededor. No cabe dudas de que ellos intentarán pasarte para su bando a toda costa, porque son de los que les gustan responder sonrientes a la pregunta ¿Cómo saliste? de la siguiente forma: Ay mi'jo, saqué 2, pero no te asombres....¡¡Hubo “38” suspensos!!!.....Los profesores esos son de madre, no le tiran un salve a nadie.*

5. *Nunca te sientas inferior ni discriminado cuando te des cuenta de que tienes que estudiar más que otros para obtener semejantes resultados. Echa pa'lante todo el tiempo. Al final, tu esfuerzo será premiado, y aunque no lo fuera (en caso extremo) tu tiempo jamás habría sido desperdiciado. Peor que todo eso, es pasar 1 ó 2 años en una Universidad perdiendo el tiempo, cuando hay tanta gente deseosa por estudiar aquí y poder materializar sus sueños.*
6. *Nunca digas que vas a una prueba a buscar el 3. Busca siempre el 5. La matemática dice que escogiendo la 2da opción tendrás un # mayor de probabilidades psicológicas de aprobar. Acude a la revalorización en la que tengas oportunidad de subir nota y al examen de premio de todas aquellas asignaturas en las que te sientas bien.*
7. *Consulta con tus compañeros y ayúdalos cada vez que tengas posibilidades. Verás que cuando borres de tu mente (si es que no las tienes borradas ya) las palabras **egoísmo, individualismo, autosuficiencia y competencia**, además de frases como **“lo mío primero y los demás que se fatidien”**, tu corazón comenzará a latir mucho mejor. Sólo así serás grande como persona,....sólo así serás un verdadero graduado universitario,...sólo así tendrás las puertas abiertas y una mano amiga esperando estrechar la tuya, donde quiera que vayas. Trata de experimentar un día el grado de satisfacción de tu alma, cuando un amigo o amiga se te acerca y te dice ¡¡¡Aprobé!!!..... y de inmediato te emocionas al saber que tú aportaste un grano de arena importante en la construcción de esa exclamación.*

*Sin más, espero que lejos de ver esto como una trova obligada o comprometida, hayas captado la esencia y el enfoque de este mensaje, y ejecutes el paso más importante: **“¡¡Llevarlo a la práctica!!”***

Estoy seguro de que si lo cumples en un 85%, podrás llegar al punto de equivalencia utilizando este indicador que a mi juicio es bastante adecuado.

¡¡¡NOS VEMOS EN TERCER AÑO!!!!

Anexo 30

Contenidos del libro de texto electrónico “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”.

MENÚ “PROGRAMA DE LA ASIGNATURA”

- Prólogo
- Objetivos generales de la asignatura
- Contenidos por temas
- Metodología de trabajo
- Sistema de evaluación
- Bibliografía básica y de consulta

MENÚ “CONFERENCIAS”

- **TEMA 1. PRINCIPIOS GENERALES DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ALIMENTOS**

- El análisis de los alimentos**

- Principales campos de aplicación de la química analítica en el área de los alimentos.

- Química analítica. Definición y clasificación de los métodos de análisis**

- Reactivos y equipamiento en un laboratorio de análisis químico**

- Reactivos

- Equipamiento

- Errores en el análisis cuantitativo**

- Esquema de un análisis completo**

- Definición de los objetivos

- Selección del método analítico

- Exactitud (Precisión y Veracidad o Justeza)

- Selectividad

- Linealidad

- Sensibilidad de calibrado

- Límite de detección y límite de cuantificación

- Tolerancia o fortaleza

- Robustez

- Muestreo y toma de muestra

- Preparación de la muestra

- Procedimiento de determinación

- Cálculos, reporte e interpretación de los resultados

- Formas de expresar la concentración en química analítica cuantitativa**

- **TEMA 2. ANÁLISIS VOLUMÉTRICO**

- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS VOLUMÉTRICO**

- Fundamentos generales del análisis volumétrico**

- Clasificación de los métodos volumétricos de análisis**

- Preparación de soluciones**

- Preparación de soluciones de concentración exactamente conocida

- Preparación de soluciones de concentración aproximada

- Cálculos necesarios para preparar una solución, en función de las características del reactivo de partida

- Métodos de estandarización de soluciones**

- Métodos de valoración**

- Métodos de valoración directos

- Métodos de valoración indirectos

- Métodos de valoración por retroceso

- Métodos de valoración por sustitución

El titre
El ensayo en blanco

VOLUMETRÍA DE NEUTRALIZACIÓN

Fundamentos generales de la volumetría de neutralización

pH y punto de equivalencia

Indicadores ácido base

Teoría de los indicadores

Intervalo de viraje de los indicadores ácido base

Indicadores mezclas

Curvas de valoración ácido base

Curvas de valoración entre un ácido fuerte y una base fuerte

Curvas de valoración entre un ácido débil y una base fuerte

Curvas de valoración entre un ácido fuerte y una base débil

Curvas de valoración entre un ácido débil y una base débil

Factores que afectan el salto de pH de la curva de valoración

Valoración de soluciones de sales

Soluciones reguladoras

Algunas aplicaciones en el análisis de los alimentos

VOLUMETRÍA DE PRECIPITACIÓN

Fundamentos generales de la volumetría de precipitación

Constante del producto de solubilidad

Curvas de valoración por precipitación

Factores que influyen sobre la forma de la curva de valoración

Métodos de detección del punto final de valoración

Método de Mohr

Método de Volhard

Método de Fajans

VOLUMETRÍA DE OXIDACIÓN REDUCCIÓN

Fundamentos generales de la volumetría de oxidación reducción

Semirreacciones de oxidación reducción

Reacciones de oxidación reducción en celdas electroquímicas

Potencial de electrodo

Influencia de las concentraciones sobre el potencial de electrodo

Constantes de equilibrio de las reacciones de oxidación reducción

Curvas de valoración de oxidación reducción

Factores que afectan la forma de la curva

Indicadores empleados en la volumetría de oxidación reducción

Autoindicadores

Indicadores específicos

Indicadores de oxidación reducción verdaderos

Agentes oxidantes y reductores más empleados en el análisis de los alimentos

Permanganometría

Dicromatometría

Yodometría

VOLUMETRÍA DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS

Fundamentos generales de la complejometría

Complexona fundamental. EDTA

Factores que afectan la estabilidad de los complejos Metal-EDTA

Concentración hidrogeniónica o pH del medio

Carga del catión

Constante de estabilidad condicional de los complejos Metal-EDTA
Curvas de valoración complejométricas con EDTA

Factores que influyen en la forma de la curva de valoración
complejométrica con EDTA

Indicadores complejométricos
Métodos de valoración con EDTA

• **TEMA 3. ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO**

Fundamentos generales del análisis gravimétrico

Método gravimétrico por volatilización o destilación

Determinación de humedad
Determinación de humedad por métodos indirectos
Determinación de humedad por destilación directa
Determinación de humedad por métodos instrumentales
Determinación de cenizas

Método gravimétrico por extracción

Métodos de determinación de grasas
Métodos de extracción con solventes orgánicos
Métodos butirométricos
Determinación de fibra dietética
Métodos de determinación de fibra dietética
Método de determinación de fibra cruda
Métodos detergentes
Métodos enzimáticos

Método gravimétrico por precipitación

Medida de la muestra
Preparación de la muestra
Precipitación
Filtración y lavado
Secado y/o incineración
Pesada
Cálculos y expresión de los resultados

Algunos cálculos generales de interés

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

MENÚ “CLASES PRÁCTICAS”

- **Clase práctica Nº 1.** Preparación de la muestra y formas de expresar la concentración
- **Clase práctica Nº 2.** Preparación de soluciones
- **Clase práctica Nº 3.** Volumetría de neutralización. Métodos de cuantificación
- **Clase práctica Nº 4.** Volumetría de neutralización. Curvas de valoración
- **Clase práctica Nº 5.** Volumetría de neutralización. Interpretación de técnicas analíticas
- **Clase práctica Nº 6.** Volumetría de precipitación
- **Clase práctica Nº 7.** Volumetría de oxidación-reducción. Curvas de valoración y métodos de cuantificación
- **Clase práctica Nº 8.** Volumetría de oxidación-reducción. Seminario
- **Clase práctica Nº 9.** Volumetría de formación de complejos. Análisis gravimétrico
- **Problemas integradores**

MENÚ “PRÁCTICAS DE LABORATORIO”

- **Generalidades**

- Limpieza y rotulación del material de laboratorio
- Seguridad en el laboratorio
- Libreta de laboratorio
- Sistema de evaluación en el laboratorio
- Ejemplo de informe de laboratorio

- **Práctica de laboratorio Nº 1.** Reactivos, equipamiento y pesada en balanza analítica
- **Práctica de laboratorio Nº 2.** Determinación de la concentración de una solución de ácido clorhídrico
- **Práctica de laboratorio Nº 3.** Preparación y estandarización de una solución de hidróxido de sodio
- **Práctica de laboratorio Nº 4.** Determinación de acidez total valorable en alimentos. (Determinación de acidez total valorable en productos cárnicos)
- **Práctica de laboratorio Nº 5.** Preparación y estandarización de una solución de ácido clorhídrico
- **Práctica de laboratorio Nº 6.** Determinación de proteínas totales por el método Micro Kjeldahl
- **Práctica de laboratorio Nº 7.** Determinación de cloruro de sodio en alimentos por el método de Mohr
- **Práctica de laboratorio Nº 8.** Preparación y estandarización de una solución de tiosulfato de sodio
- **Práctica de laboratorio Nº 9.** Determinación del contenido de etanol en conservas de frutas
- **Práctica de laboratorio Nº 10.** Determinación de la dureza total en aguas de proceso (Preparación y estandarización de una solución de ácido etilen diamino tetracético y Determinación de la dureza total en aguas de proceso)
- **Práctica de laboratorio Nº 11.** Determinación de humedad y cenizas
- **Práctica de laboratorio Nº 12.** Determinación de grasas y fibra dietética

OTRAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS EN ALIMENTOS

MÉTODOS VOLUMÉTRICOS DE NEUTRALIZACIÓN

- Determinación de caseína en leche
- Determinación de proteínas totales por el método Kjeldahl (método indirecto)
- Determinación del índice de acidez en aceites y grasas comestibles
- Determinación del índice de saponificación en aceites y grasas comestibles
- Determinación de la alcalinidad de las cenizas en vinos
- Determinación de ésteres totales en rones y aguardientes
- Determinación de la alcalinidad total en aguas de proceso
- Determinación de amonio en aguas

MÉTODOS VOLUMÉTRICOS DE PRECIPITACIÓN

- Determinación de cloruro de sodio en productos cárnicos por el método de Volhard

MÉTODOS VOLUMÉTRICOS DE OXIDACIÓN REDUCCIÓN

- Determinación del índice de yodo en aceites y grasas comestibles
- Determinación del índice de peróxidos en aceites y grasas comestibles
- Preparación y estandarización de una solución de permanganato de potasio
- Determinación de calcio en leche
- Determinación de dicromato de potasio en leche

- Determinación de nitrógeno total en vinos (método Kjeldahl)
- Determinación del índice de permanganato en vinos
- Determinación de azúcares reductores en rones
- Determinación del índice de oxidación en vinagres

MÉTODOS VOLUMÉTRICOS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS

- Determinación de calcio en vinos

MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS

- Determinación de humedad y materias volátiles en aceites y grasas comestibles
- Determinación de humedad en aceites y grasas comestibles (método del xileno)
- Determinación de humedad en productos cárnicos
- Determinación de humedad en leche en polvo
- Determinación de humedad en leches evaporada, condensada y concentrada
- Determinación de materia seca en yogur
- Determinación de humedad en cereales
- Determinación de cenizas en aceites y grasas comestibles
- Determinación de cenizas en productos cárnicos
- Determinación de cenizas en leche
- Determinación de cenizas en cereales
- Determinación de cenizas en vinos
- Determinación de cenizas en cerveza
- Determinación del contenido de grasa total en productos cárnicos (método de Soxhlet)
- Determinación de grasa total en productos cárnicos (método butirométrico)
- Determinación de grasa libre en productos cárnicos
- Determinación de grasa en leche (método Gerber)
- Determinación de grasa en leche natural, certificada, higienizada y paturizada (método de Rose Gottlieb)
- Determinación de grasa en cereales
- Determinación de fibra en conservas de frutas y vegetales
- Determinación de fibra dietética insoluble en cereales
- Determinación de fibra dietética insoluble, soluble y total en alimentos
- Determinación de sulfatos en vinagre

MENÚ “ANEXOS”

- **Tabla Periódica Interactiva**
- **Constantes de disociación para algunos ácidos**
- **Constantes de disociación para algunas bases**
- **Constantes del producto de solubilidad**
- **Potenciales estándar de electrodo**
- **Indicadores de oxidación reducción**
- **Indicadores complejométricos**
- **Algunos reactivos químicos y sus fórmulas más usuales de comercialización**
- **Logaritmos**
- **Tabla de composición de alimentos**
- **Artículos Científicos**

Introducción

Determinación de polisacáridos totales en gel líquido de Aloe Vera L, para su empleo como materia prima en formulaciones de suplementos dietéticos

E. A. Rodríguez, J. E. Rodríguez, Z. Pardo y V. Pavón

Fuente: Revista Alimentaria No 313. Junio 2000. Madrid. España.

Antinutrientes y sustancias tóxicas en leguminosas para consumo humano

T. Bilbao y L. Ledesma

Fuente: Revista Alimentaria No 313. Junio 2000. Madrid. España.

Estudio comparativo sobre la utilización digestiva de diferentes productos ricos en fibra
L. Pérez-Olleros, B. Ruiz-Roso y A. Requejo

Fuente: Revista Alimentaria No 309. Enero-Febrero 2000. Madrid. España.

Empleo de la macroalga Ulva sp del litoral cubano en la elaboración de pan

R. Gregorio, L. Ledesma, L. M. Martínez y S. Vega

Fuente: Revista Alimentaria No 304. Julio-Agosto 1999. Madrid. España.

Elaboración de un producto horneado con altos niveles de incorporación de salvado de arroz precocido

H. Zumbado, L. Ledesma, S. Fuertes y J. Ventura

Fuente: Revista Alimentaria No 280. Marzo 1997. Madrid. España.

Desinfestación del frijol de soja por irradiación

M. Alvarez, E. Prieto, J. Mesa, R. Fraga y V. Fung.

Fuente: Revista Alimentaria No 276. Octubre 1996. Madrid. España.

El Queso de Cameros. Recuperación y caracterización de un producto riojano tradicional
C. Olarte, S. Sanz, P. Torres, Y. Barcina y C. Lomas.

Fuente: Revista Alimentaria No 263. Junio 1995. Madrid. España.

Leche fluida y yogur natural enriquecidos con hierro

L. Batilde, S. Banguela, Ma. J. De Ortega, R. Torricella y J. Camejo.

Fuente: Revista Alimentaria No 260. Marzo 1995. Madrid. España.

MENÚ “VÍNCULOS CON EL WEB”

- **Buscadores**

YAHOO, ALTAVISTA, GOOGLE, CHEMEDIA, FOOD RESOURCE, AMAZON.COM, DOGPIL, HOTBOT, METACRAWLER, TERRA, ALTHEWEB

- **Laboratorios y catálogos**

PANREAC, BDH, MERCK, BACTO, QUIMEGA, BEL-ART PRODUCT

- **Instituciones internacionales**

UH, IIA, INHA, CIP, FAO, OMS, AOAC, IUPAC, FDA, ISO, AACC, ASTM, RED LATINOAMERICANA DE QUIMICA

- **Otros vínculos**

Altavista traslate/ La Enciclopedia.com/ Tabla de composición del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos/ Tabla de composición de alimentos de America Latina. FAO/ Tabla de composición de alimentos recopilada por el Dr. Francisco Botella/ Tabla Periódica McGraw-Hill/ Premios Nobel de Química/ Ingeniería en Alimentos/ Tecnología de Alimentos/ Procesamiento de alimentos/ Tutorial de análisis de aguas/ Más de vinos/ Química/ Libro Electrónico de Química General

MENU “CONTÁCTENOS”

- Los autores
- Contactos de interés
- Algunas sugerencias de los estudiantes del curso 2000-2001
- Descargar archivos

Anexo 31

Resultados del análisis de correlación entre la frecuencia de utilización general del libro de texto “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos” y las calificaciones obtenidas en la asignatura Análisis Químico de los Alimentos I por los estudiantes encuestados.

CURSO 2001 – 2002		CURSO 2002 – 2003	
Total de estudiantes = 70		Total de estudiantes = 61	
Total de encuestados = 45 (64%)		Total de encuestados = 58 (95%)	
Tienen Copia Personal del texto = 12 (27%)		Tienen Copia Personal del texto = 30 (52%)	
Nivel / Frecuencia	Calificación	Nivel / Frecuencia	Calificación
Nivel 1: Mucho <u> </u>	5= 14 (88%)	Nivel 1: Mucho <u> </u>	5= 13 (41%)
16 estudiantes (35.6%)	4= 1 (6%)	32 estudiantes (55.2%)	4= 8 (25%)
	3= 1 (6%)		3= 9 (28%)
	2= 0		2= 2 (6%)
Nivel 2: Moderado /	5= 2 (28.6%)	Nivel 2: Moderado /	5= 0
7 estudiantes (15.6%)	4= 2 (28.6%)	10 estudiantes (17.2%)	4= 3 (30%)
	3= 2 (28.6%)		3= 4 (40%)
	2= 1 (14.2%)		2= 3 (30%)
Nivel 3: Moderado bajo /	5= 0	Nivel 3: Moderado bajo /	5= 0
11 estudiantes (24.4%)	4= 1 (9.1%)	7 estudiantes (12%)	4= 2 (28.5%)
	3= 9 (81.8%)		3= 3 (43%)
	2= 1 (9.1%)		2= 2 (28.5%)
Nivel 4: Poco /	5= 0	Nivel 4: Poco /	5= 0
11 estudiantes (24.4%)	4= 0	9 estudiantes (15.6%)	4= 0
	3= 3 (27%)		3= 1 (11%)
	2= 8 (73%)		2= 8 (89%)
Test de KOLMOGOROV - SMIRNOV		Test de KOLMOGOROV - SMIRNOV	
Media= 3.578	Varianza= 1.431	Media= 3.4114	Varianza= 1.229
DS= 1.196	CV= 33.439	DS= 1.109	CV= 32.478
Error Estándar= 0.178		Error Estándar= 0.146	
Dmax= 0.241 **		Dmax= 0.1972 *	
Coeficiente de Correlación por rangos de SPEARMAN		Coeficiente de Correlación por rangos de SPEARMAN	
Rs= 0.8572 *** / n= 45		Rs= 0.6364 *** / n= 58	

Anexo 32

Opiniones de los estudiantes de los cursos 2001-2002 y 2002-2003 sobre las características del libro de texto en formato electrónico Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos.

Curso 2001-2002		Curso 2002-2003	
23	(51% del total de encuestados inicialmente) (33% del total de estudiantes)	37	(64% del total de encuestados inicialmente) (61% del total de estudiantes)

1. ¿Considera que el libro de texto le aportó algo nuevo?

	Curso 2001-2002	Curso 2002-2003
Mucho	65%	78%
Bastante	35%	22%
Poco	-	
Nada	-	

2. ¿Qué le aportó? (Puede marcar todas las alternativas que desee)

INDICADORES	Curso 2001-2002	Curso 2002-2003
Actualización de conocimientos impartidos en asignaturas precedentes	57%	51%
Conocimientos nuevos	100%	97%
Integración de conocimientos teóricos y prácticos	83%	86%
Desarrollo de su motivación por la asignatura	91%	92%
Desarrollo de su motivación por la carrera	83%	89%
Desarrollo de su independencia	74%	81%
Desarrollo de su responsabilidad	45%	51%
Posibilidad de ejercitación	91%	92%
Mejor comprensión de la asignatura	100%	100%
Habilidades para la confección de informes de resultados científico técnicos	78%	89%
Contribución a su formación profesional	96%	97%

3. ¿Cuál es su valoración sobre el libro de texto en cuanto a:?

INDICADORES	Curso 2001-2002					Curso 2002-2003				
	E	MB	B	R	M	E	MB	B	R	M
Adecuación a los objetivos y contenidos de la asignatura	96%	4%	-	-	-	86%	14%	-	-	-
Actualización de los contenidos	70%	26%	4%	-	-	75%	22%	3%	-	-
Claridad y precisión de los conceptos desarrollados	83%	17%	-	-	-	81%	19%	-	-	-
Vinculación de sus contenidos con la práctica profesional	70%	26%	4%	-	-	73%	24%	3%	-	-
Integración de elementos teóricos y prácticos	70%	26%	4%	-	-	73%	24%	3%	-	-
Distribución del nivel de dificultad de los contenidos teóricos	74%	26%	-	-	-	73%	24%	3%	-	-
Distribución del nivel de dificultad de las actividades prácticas (Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios)	70%	30%	-	-	-	75%	22%	3%	-	-
Correspondencia entre los contenidos y la información necesaria para la realización de actividades prácticas (Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios)	87%	13%	-	-	-	81%	19%	-	-	-
Necesidad de integración de los contenidos para el desarrollo de las actividades prácticas (Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios)	78%	18%	4%	-	-	75%	25%	'	'	'
Calidad visual de las ilustraciones	74%	26%	-	-	-	60%	35%	5%	-	-
Apoyo de las ilustraciones a ideas o conceptos desarrollados en el texto	70%	30%	-	-	-	65%	35%	-	-	-
Lenguaje utilizado en el texto	74%	26%	-	-	-	84%	13%	3%	-	-
Contribución a una mejor comprensión de la asignatura	83%	17%	-	-	-	92%	8%	-	-	-

4. La relación tiempo / comprensión (no es igual a recordar o memorizar), que necesitó para su preparación usando este libro de texto, le significó:

	Curso 2001-2002	Curso 2002-2003
A. Releer varias veces (más de 3) los mismos temas para comprenderlos.	5%	8%
B. Releer los temas dos veces aproximadamente para comprenderlos	65%	65%
C. Con una sola lectura logró la comprensión	30%	27%

5. ¿Cuál es su valoración sobre el diseño y funcionamiento del libro de texto en cuanto a:?

INDICADORES	Curso 2001-2002					Curso 2002-2003				
	E	MB	B	R	M	E	MB	B	R	M
Calidad técnica del producto electrónico (sistema de navegación, acceso a los contenidos, funcionamiento de los hipertextos, etc)	100%	-	-	-	-	100%	-	-	-	-
Calidad estética del producto electrónico (diseño de las pantallas, menús, botones, iconos, espacios de texto-imágenes, tamaño y tipo de letras, fondos, colores, etc)	100%	-	-	-	-	97%	3%	-	-	-
Potencialidad comunicativa del producto electrónico (conexiones entre las diferentes pantallas y partes del texto, enlaces a otros espacios Web y direcciones de correo electrónico, etc)	87%	13%	-	-	-	95%	5%	-	-	-
Capacidad de motivación del producto electrónico (despierta y mantiene su curiosidad e interés hacia el contenido)	91%	9%	-	-	-	95%	5%	-	-	-

6. ¿Cómo valora usted la calidad general del libro de texto?

	Curso 2001-2002	Curso 2002-2003
Excelente	70%	76%
Muy buena	30%	24%
Buena	-	-
Regular	-	-
Mala	-	-

7. En relación con el resto de los libros o materiales que usted ha recibido durante el transcurso de la carrera. ¿Qué lugar le asignaría al libro de texto de la asignatura Análisis de los Alimentos I, en cuanto a su calidad general?

	Curso 2001-2002	Curso 2002-2003
Primer lugar	96%	95%
Segundo lugar	4%	5%
Tercer lugar	-	-
Otro (¿Cuál?)		-

Anexo 33

Resultados del procesamiento de la consulta a expertos sobre los indicadores que deben considerarse para evaluar los contenidos de los libros de texto para la enseñanza universitaria.

Listado de indicadores

Items	Indicadores
1	Diseño y dimensiones de los caracteres
2	Distancia media entre las palabras
3	Distancia entre las letras
4	Interlineados
5	Correspondencia de los contenidos con el Modelo del Profesional
6	Correspondencia de los contenidos con el Programa de la Disciplina
7	Correspondencia de los contenidos con el Programa de la Asignatura
8	Distribución del material en partes, capítulos y epígrafes de acuerdo al volumen y contenido
9	Claridad y precisión del lenguaje empleado
10	Correspondencia del vocabulario con el nivel educacional a que se dirige el texto
11	Redacción de los contenidos
12	Calidad visual de las ilustraciones
13	Pertinencia de las ilustraciones
14	Contribución de las ilustraciones a la comprensión del contenido
15	Actualización de los contenidos (conocimientos, habilidades y valores)
16	Nivel de dificultad de los contenidos (de lo simple a lo complejo)
17	Estructuración sistémica de los conceptos
18	Claridad y precisión de los conceptos
19	Vinculación con la práctica profesional
20	Nivel de integración entre los temas
21	Integración de elementos teóricos y prácticos
22	Contribución al desarrollo del pensamiento lógico del estudiante
23	Contribución al desarrollo del trabajo independiente
24	Correspondencia entre los contenidos y la información necesaria para el desarrollo de las actividades prácticas
25	Distribución del nivel de dificultad de las actividades prácticas (de lo simple a lo complejo)
26	Necesidad de integración de los contenidos para el desarrollo de las actividades prácticas
27	Orientación del trabajo independiente (ejercicios, problemas, tareas, etc)
28	Contribución al desarrollo intelectual del estudiante
29	Contribución a la formación profesional del estudiante

Tabla de frecuencias

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	4	2	6	2	1
2	3	3	6	2	1
3	3	3	8	0	1
4	3	3	7	1	1
5	11	4	0	0	0
6	10	5	0	0	0
7	14	1	0	0	0
8	7	5	3	0	0
9	12	2	1	0	0
10	10	5	0	0	0
11	13	1	1	0	0
12	11	3	1	0	0
13	10	2	3	0	0
14	11	3	1	0	0
15	13	2	0	0	0
16	7	4	4	0	0
17	9	4	2	0	0
18	13	1	1	0	0
19	11	2	2	0	0
20	9	5	1	0	0
21	9	4	2	0	0
22	12	2	1	0	0
23	10	4	1	0	0
24	7	5	3	0	0
25	6	5	4	0	0
26	8	4	3	0	0
27	12	2	1	0	0
28	11	3	1	0	0
29	11	2	2	0	0

Tabla de frecuencias acumulativas

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	4	6	12	14	15
2	3	6	12	14	15
3	3	6	14	14	15
4	3	6	13	14	15
5	11	15	15	15	15
6	10	15	15	15	15
7	14	15	15	15	15
8	7	12	15	15	15
9	12	14	15	15	15
10	10	15	15	15	15
11	13	14	15	15	15
12	11	14	15	15	15
13	10	12	15	15	15
14	11	14	15	15	15
15	13	15	15	15	15
16	7	11	15	15	15
17	9	13	15	15	15
18	13	14	15	15	15
19	11	13	15	15	15
20	9	14	15	15	15
21	9	13	15	15	15
22	12	14	15	15	15
23	10	14	15	15	15
24	7	12	15	15	15
25	6	11	15	15	15
26	8	12	15	15	15
27	12	14	15	15	15
28	11	14	15	15	15
29	11	13	15	15	15

Tabla de probabilidad acumulativa

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	0,267	0,400	0,800	0,933	1,000
2	0,200	0,400	0,800	0,933	1,000
3	0,200	0,400	0,933	0,933	1,000
4	0,200	0,400	0,867	0,933	1,000
5	0,733	1,000	1,000	1,000	1,000
6	0,667	1,000	1,000	1,000	1,000
7	0,933	1,000	1,000	1,000	1,000
8	0,467	0,800	1,000	1,000	1,000
9	0,800	0,933	1,000	1,000	1,000
10	0,667	1,000	1,000	1,000	1,000
11	0,867	0,933	1,000	1,000	1,000
12	0,733	0,933	1,000	1,000	1,000
13	0,667	0,800	1,000	1,000	1,000
14	0,733	0,933	1,000	1,000	1,000
15	0,867	1,000	1,000	1,000	1,000
16	0,467	0,733	1,000	1,000	1,000
17	0,600	0,867	1,000	1,000	1,000
18	0,867	0,933	1,000	1,000	1,000
19	0,733	0,867	1,000	1,000	1,000
20	0,600	0,933	1,000	1,000	1,000
21	0,600	0,867	1,000	1,000	1,000
22	0,800	0,933	1,000	1,000	1,000
23	0,667	0,933	1,000	1,000	1,000
24	0,467	0,800	1,000	1,000	1,000
25	0,400	0,733	1,000	1,000	1,000
26	0,533	0,800	1,000	1,000	1,000
27	0,800	0,933	1,000	1,000	1,000
28	0,733	0,933	1,000	1,000	1,000
29	0,733	0,867	1,000	1,000	1,000

Tabla de imágenes de las frecuencias relativas en la función de distribución normal

Items	5	4	3	2	SUMA	PROMEDIO	ESCALA	VALORACION
1	-0,623	-0,253	0,842	1,501	1,466	0,367	2,473	Adecuado
2	-0,842	-0,253	0,842	1,501	1,248	0,312	2,527	Adecuado
3	-0,842	-0,253	1,501	1,501	1,907	0,477	2,362	Adecuado
4	-0,842	-0,253	1,111	1,501	1,517	0,379	2,460	Adecuado
5	0,623	5,200	5,200	5,200	16,222	4,056	-1,216	Muy Adecuado
6	0,431	5,200	5,200	5,200	16,030	4,007	-1,168	Muy Adecuado
7	1,501	5,200	5,200	5,200	17,100	4,275	-1,436	Muy Adecuado
8	-0,084	0,842	5,200	5,200	11,157	2,789	0,050	Muy Adecuado
9	0,842	1,501	5,200	5,200	12,742	3,186	-0,346	Muy Adecuado
10	0,431	5,200	5,200	5,200	16,030	4,007	-1,168	Muy Adecuado
11	1,111	1,501	5,200	5,200	13,011	3,253	-0,414	Muy Adecuado
12	0,623	1,501	5,200	5,200	12,523	3,131	-0,292	Muy Adecuado
13	0,431	0,842	5,200	5,200	11,672	2,918	-0,079	Muy Adecuado
14	0,623	1,501	5,200	5,200	12,523	3,131	-0,292	Muy Adecuado
15	1,111	5,200	5,200	5,200	16,710	4,177	-1,338	Muy Adecuado
16	-0,084	0,623	5,200	5,200	10,939	2,735	0,105	Muy Adecuado
17	0,253	1,111	5,200	5,200	11,764	2,941	-0,102	Muy Adecuado
18	1,111	1,501	5,200	5,200	13,011	3,253	-0,414	Muy Adecuado
19	0,623	1,111	5,200	5,200	12,133	3,033	-0,194	Muy Adecuado
20	0,253	1,501	5,200	5,200	12,154	3,038	-0,199	Muy Adecuado
21	0,253	1,111	5,200	5,200	11,764	2,941	-0,102	Muy Adecuado
22	0,842	1,501	5,200	5,200	12,742	3,186	-0,346	Muy Adecuado
23	0,431	1,501	5,200	5,200	12,331	3,083	-0,244	Muy Adecuado
24	-0,084	0,842	5,200	5,200	11,157	2,789	0,050	Muy Adecuado
25	-0,253	0,623	5,200	5,200	10,769	2,692	0,147	Muy Adecuado
26	0,084	0,842	5,200	5,200	11,325	2,831	0,008	Muy Adecuado
27	0,842	1,501	5,200	5,200	12,742	3,186	-0,346	Muy Adecuado
28	0,623	1,501	5,200	5,200	12,523	3,131	-0,292	Muy Adecuado
29	0,623	1,111	5,200	5,200	12,133	3,033	-0,194	Muy Adecuado
SUMA	10,010	49,051	134,287	135,997	329,346			
LIMITES	0,345	1,691	4,631	4,690	11,357	2,839		

Anexo 34

Resultados del procesamiento de la consulta a expertos para evaluar los contenidos del libro de texto electrónico Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos.

Listado de indicadores (Pregunta 3)

Items	Indicadores
1	Correspondencia de los contenidos con el Programa de la Asignatura
2	Distribución del material en partes, epígrafes y menús de acuerdo al volumen y contenido
3	Claridad y precisión del lenguaje empleado
4	Correspondencia del vocabulario con el nivel universitario
5	Calidad visual de las ilustraciones
6	Pertinencia de las ilustraciones
7	Contribución de las ilustraciones a la comprensión del contenido
8	Actualización de los contenidos (conocimientos, habilidades y valores)
9	Distribución del nivel de dificultad de los contenidos teóricos
10	Estructuración sistémica de los conceptos
11	Claridad y precisión de los conceptos
12	Vinculación con la práctica profesional
13	Nivel de integración entre los temas
14	Integración de elementos teóricos y prácticos
15	Correspondencia entre los contenidos y la información necesaria para el desarrollo de las actividades prácticas
16	Distribución del nivel de dificultad de las actividades prácticas
17	Necesidad de integración de los contenidos para el desarrollo de las actividades prácticas
18	Orientación del trabajo independiente (ejercicios, problemas, tareas, etc)
19	Contribución a la motivación de los estudiantes por la asignatura
20	Contribución al desarrollo del trabajo independiente del estudiante
21	Contribución al desarrollo del pensamiento lógico del estudiante
22	Contribución al desarrollo intelectual del estudiante
23	Contribución a la formación profesional del estudiante

Listado de indicadores (Pregunta 4)

Items	Indicadores
1	Calidad técnica del producto electrónico (sistema de navegación, acceso a los contenidos, funcionamiento de los hipertextos, etc)
2	Calidad estética del producto electrónico (diseño de las pantallas, menús, botones, iconos, espacios de texto-imágenes, tamaño y tipo de letras, fondos, colores, etc)
3	Potencialidad comunicativa del producto electrónico (conexiones entre las diferentes pantallas y partes del texto, enlaces a otros espacios Web y direcciones de correo electrónico, etc)
4	Capacidad de motivación del producto electrónico (despierta y mantiene la curiosidad y el interés de los usuarios hacia el contenido)

Tabla de frecuencias para la pregunta 3

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	10	0	0	0	0
2	7	3	0	0	0
3	9	1	0	0	0
4	7	3	0	0	0
5	6	4	0	0	0
6	6	4	0	0	0
7	6	4	0	0	0
8	7	2	1	0	0
9	4	6	0	0	0
10	5	5	0	0	0
11	7	3	0	0	0
12	9	1	0	0	0
13	6	4	0	0	0
14	10	0	0	0	0
15	9	1	0	0	0
16	7	3	0	0	0
17	5	5	0	0	0
18	6	4	0	0	0
19	10	0	0	0	0
20	8	2	0	0	0
21	6	4	0	0	0
22	6	4	0	0	0
23	8	2	0	0	0

Tabla de frecuencias para la pregunta 4

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	7	3	0	0	0
2	8	2	0	0	0
3	9	1	0	0	0
4	10	0	0	0	0

Tabla de frecuencias acumulativas para la pregunta 3

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	10	10	10	10	10
2	7	10	10	10	10
3	9	10	10	10	10
4	7	10	10	10	10
5	6	10	10	10	10
6	6	10	10	10	10
7	6	10	10	10	10
8	7	9	10	10	10
9	4	10	10	10	10
10	5	10	10	10	10
11	7	10	10	10	10
12	9	10	10	10	10
13	6	10	10	10	10
14	10	10	10	10	10
15	9	10	10	10	10
16	7	10	10	10	10
17	5	10	10	10	10
18	6	10	10	10	10
19	10	10	10	10	10
20	8	10	10	10	10
21	6	10	10	10	10
22	6	10	10	10	10
23	8	10	10	10	10

Tabla de frecuencias acumulativas para la pregunta 4

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	7	10	10	10	10
2	8	10	10	10	10
3	9	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10

Tabla de probabilidad acumulativa para la pregunta 3

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
3	0,900	1,000	1,000	1,000	1,000
4	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
5	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000
6	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000
7	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000
8	0,700	0,900	1,000	1,000	1,000
9	0,400	1,000	1,000	1,000	1,000
10	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000
11	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
12	0,900	1,000	1,000	1,000	1,000
13	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000
14	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
15	0,900	1,000	1,000	1,000	1,000
16	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
17	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000
18	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000
19	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
20	0,800	1,000	1,000	1,000	1,000
21	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000
22	0,600	1,000	1,000	1,000	1,000
23	0,800	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla de probabilidad acumulativa para la pregunta 4

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,800	1,000	1,000	1,000	1,000
3	0,900	1,000	1,000	1,000	1,000
4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla de imágenes de las frecuencias relativas en la función de distribución normal (pregunta 3)

Items	5	4	3	2	SUMA	PROMEDIO	ESCALA	VALORACION
1	5,200	5,200	5,200	5,200	20,799	5,200	-1,068	Muy Adecuado
2	0,524	5,200	5,200	5,200	16,123	4,031	0,101	Muy Adecuado
3	1,282	5,200	5,200	5,200	16,881	4,220	-0,088	Muy Adecuado
4	0,524	5,200	5,200	5,200	16,123	4,031	0,101	Muy Adecuado
5	0,253	5,200	5,200	5,200	15,852	3,963	0,169	Muy Adecuado
6	0,253	5,200	5,200	5,200	15,852	3,963	0,169	Muy Adecuado
7	0,253	5,200	5,200	5,200	15,852	3,963	0,169	Muy Adecuado
8	0,524	1,282	5,200	5,200	12,205	3,051	1,081	Muy Adecuado
9	-0,253	5,200	5,200	5,200	15,346	3,836	0,295	Muy Adecuado
10	0,000	5,200	5,200	5,200	15,599	3,900	0,232	Muy Adecuado
11	0,524	5,200	5,200	5,200	16,123	4,031	0,101	Muy Adecuado
12	1,282	5,200	5,200	5,200	16,881	4,220	-0,088	Muy Adecuado
13	0,253	5,200	5,200	5,200	15,852	3,963	0,169	Muy Adecuado
14	5,200	5,200	5,200	5,200	20,799	5,200	-1,068	Muy Adecuado
15	1,282	5,200	5,200	5,200	16,881	4,220	-0,088	Muy Adecuado
16	0,524	5,200	5,200	5,200	16,123	4,031	0,101	Muy Adecuado
17	0,000	5,200	5,200	5,200	15,599	3,900	0,232	Muy Adecuado
18	0,253	5,200	5,200	5,200	15,852	3,963	0,169	Muy Adecuado
19	5,200	5,200	5,200	5,200	20,799	5,200	-1,068	Muy Adecuado
20	0,842	5,200	5,200	5,200	16,441	4,110	0,022	Muy Adecuado
21	0,253	5,200	5,200	5,200	15,852	3,963	0,169	Muy Adecuado
22	0,253	5,200	5,200	5,200	15,852	3,963	0,169	Muy Adecuado
23	0,842	5,200	5,200	5,200	16,441	4,110	0,022	Muy Adecuado
SUMA	25,269	115,675	119,593	119,593	380,130			
LIMITES	1,099	5,029	5,200	5,200	16,527	4,132		

Tabla de imágenes de las frecuencias relativas en la función de distribución normal (pregunta 4)

Items	5	4	3	2	SUMA	PROMEDIO	ESCALA	VALORACION
1	0,524	5,200	5,200	5,200	16,123	4,031	0,359	Muy Adecuado
2	0,842	5,200	5,200	5,200	16,441	4,110	0,280	Muy Adecuado
3	1,282	5,200	5,200	5,200	16,881	4,220	0,170	Muy Adecuado
4	5,200	5,200	5,200	5,200	20,799	5,200	-0,809	Muy Adecuado
SUMA	7,847	20,799	20,799	20,799	70,244			
LIMITES	1,962	5,200	5,200	5,200	17,561	4,390		

Anexo 35

Resultados del procesamiento de la consulta a expertos para evaluar el diseño y funcionamiento del libro de texto electrónico Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos.

Listado de indicadores

Items	Indicadores
1	Calidad técnica del producto electrónico (sistema de navegación, acceso a los contenidos, funcionamiento de los hipertextos, etc)
2	Calidad estética del producto electrónico (diseño de las pantallas, menús, botones, iconos, espacios de texto-imágenes, tamaño y tipo de letras, fondos, colores, etc)
3	Potencialidad comunicativa del producto electrónico (conexiones entre las diferentes pantallas y partes del texto, enlaces a otros espacios Web y direcciones de correo electrónico, etc)
4	Capacidad de motivación del producto electrónico (despierta y mantiene la curiosidad y el interés de los usuarios hacia el contenido)

Tabla de frecuencias

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	8	3	0	0	0
2	7	1	3	0	0
3	6	5	0	0	0
4	4	4	3	0	0

Tabla de frecuencias acumulativas

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	8	11	11	11	11
2	7	8	11	11	11
3	6	11	11	11	11
4	4	8	11	11	11

Tabla de probabilidad acumulativa

Items	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	0,727	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,636	0,727	1,000	1,000	1,000
3	0,545	1,000	1,000	1,000	1,000
4	0,364	0,727	1,000	1,000	1,000

Tabla de imágenes de las frecuencias relativas en la función de distribución normal

Items	5	4	3	2	SUMA	PROMEDIO	ESCALA	VALORACION
1	0,605	5,200	5,200	5,200	16,204	4,051	-0,681	Muy Adecuado
2	0,349	0,605	5,200	5,200	11,353	2,838	0,532	Bastante Adecuado
3	0,114	5,200	5,200	5,200	15,713	3,928	-0,558	Muy Adecuado
4	-0,349	0,605	5,200	5,200	10,655	2,664	0,707	Bastante Adecuado
SUMA	0,719	11,609	20,799	20,799	53,925			
LIMITES	0,180	2,902	5,200	5,200	13,481	3,370		

Anexo 36

Copia en CD del libro de texto en formato electrónico “Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos”¹.



¹ Se adjunta a esta Tesis