

**PERFECCIONANDO LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICOQUÍMICA EN FARMACIA:
BASES DE LA FÍSICO-QUÍMICA FARMACÉUTICA**

Thielemann, A.M.; Chávez, H.; Sánchez, M.P.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Ciencias y Tecnología
Farmacéutica, Universidad de Chile. Olivos 1007, oficina 104, Independencia.

Santiago de CHILE.

e-mail: athielem@uchile.cl

Rebut: maig de 2006. Acceptat: desembre de 2006

ABSTRACT

Historically, the teaching of Pharmaceutical Physical Chemistry has been a great problem at this Pharmacy School in Chile. Before 2005, the subject was dictated by chemists, so the focus of the teaching was not the right one: their teaching was more theoretical than practical and besides, the course was supporting a high percentage of failure.

The Pharmaceutical Committee decided to improve the teaching of the subject and in order to achieve that goal brought together a group of professors with different training: 4 of them are Pharmaceutical Chemists and the other 2 are Chemists specialized in Physical Chemistry. They were asked to modify the old program according to the professional profile of the Pharmaceutical Chemist. This course was dictated for the first time in the Spring 2005.

This work presents the structure of the new course, the methodologies and innovations carried out, and the results of the evaluation of the 2005 Spring semester.

KEY WORDS: physical - pharmacy , pharmaceutical teaching, teaching innovation.

RESUMEN

Históricamente, la docencia de la asignatura de Físico-Química mantenía un alto porcentaje de fracaso, y a partir de varias evaluaciones por parte del Comité de la Carrera de Química y Farmacia en el marco de un proceso de modernización del currículo farmacéutico se decidió crear una nueva asignatura de visión y

orientación más moderna de la Física Farmacéutica, introduciendo innovaciones que mejoraran este rendimiento y que logaran reducir la tasa de fracaso y además modernizar los contenidos según nuevos desafíos profesionales.

Esta asignatura se dictó por primera vez en el Semestre Primavera 2005 (Agosto 2005/Enero 2006) y se la definió como *asignatura de enlace* entre la parte básica y asignaturas profesionales como Tecnología Farmacéutica, Tecnología Cosmética, Biofarmacia y Farmacocinética. La asignatura la preparó y dictó un grupo de docentes conformado por 4 Químico-farmacéuticos y 2 Químicos especializados en Fisicoquímica.

Este trabajo presenta la estructura del nuevo curso con las metodologías e innovaciones realizadas para su implementación y los resultados de la evaluación realizada a partir del primer curso dictado en el semestre Primavera 2005 en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile.

PALABRAS CLAVE: físico- farmacéutica, educación farmacéutica, innovación docente.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, la docencia de la asignatura de Físico-Química siempre había tenido un alto porcentaje de fracaso. Esta situación se había arrastrado por muchos años y a pesar de su análisis dentro del Comité de Carrera de Farmacia, no se había logrado ningún resultado más positivo. Fue entonces, que dentro del marco de un proceso de modernización del currículo farmacéutico, el Comité de la Carrera de Química y Farmacia, decidió modificar la asignatura, enfatizando todos aquellos aspectos que la acercaran al ámbito farmacéutico, y que incluyera innovaciones que permitieran mejorar el rendimiento de los alumnos, reducir la tasa de fracaso y orientar los contenidos según el perfil profesional del Químico-farmacéutico que se necesita en Chile.

Es así como se creó la nueva asignatura llamada "*Bases de la Físico-Química Farmacéutica*", asignatura que se dicta bajo la tutela del Departamento de Ciencia y Tecnología Farmacéutica por un grupo de académicos Compuesto por Químico-farmacéuticos y Químicos.

Esta asignatura se puede describir de la siguiente forma:

- Es una asignatura de régimen semestral,
- Tiene un cupo de 90 alumnos,
- Se ubica en el sexto semestre, dentro de la malla curricular de la carrera de química y farmacia.

- Las horas dedicadas son:

Horas/alumno totales: 105

Horas/alumno teóricas: 45

Horas/alumno prácticas:60

- Se dicta en 15 semanas lectivas.

- Tiene 12 Créditos (4 horas clases + 4 horas de practicas). El número de créditos se calcula considerando 4 horas de docencia mas 4 horas de dedicación por parte del alumno (por cada hora docente se considera una hora mas de estudio y de dedicación por parte del alumno) y finalmente 4 horas de trabajos prácticos.

Esta asignatura se dictó por primera vez en el Semestre Primavera 2005 (Agosto 2005/Enero 2006) y se la definió como una *asignatura de enlace* entre la parte básica y teórica y las asignaturas profesionales como Tecnología Farmacéutica, Tecnología Cosmética, Biofarmacia y Farmacocinética

Esta definición de asignatura de enlace es muy importante pues, en base a este perfil se organizó y estructuró esta asignatura. El perfil del profesional chileno de Químico – Farmacéutico, lo considera y define como un profesional del área de la salud, especialista en medicamentos, con sólida formación en Química y Biología. Por su formación universitaria, científica y tecnológica, tanto teórica como práctica, está capacitado para planificar, proyectar, instalar, poner en marcha, dirigir y controlar los procesos de producción y control de calidad tanto de los medicamentos elaborados por la Industria Farmacéutica como de los productos fabricados por la Industria Cosmética.

También en base a este perfil, es capaz de desarrollar y adaptar nuevas tecnologías, formular nuevos productos, valorar y mejorar las propiedades terapéuticas de los mismos. Puede ejercer la gestión de calidad desde la selección de las materias primas, solución de problemas técnicos de procesamientos, estabilización, envases, almacenamiento hasta la distribución transporte y comercialización de medicamentos, sean estos de origen sintético o natural.

Está capacitado para una buena dispensación y administración del medicamento en sus aspectos técnico, sociológico y ético, tanto en farmacia privada como asistencial, para manejar la información objetiva y actualizada vinculada a las propiedades y usos de medicamentos, para proyectar y dirigir laboratorios de diagnóstico clínico, toxicológico y química forense, bromatológico.

Finalmente, otro aspecto importante de señalar es que los alumnos tienen en la actualidad un curso previo de Físico-Química I, que es muy básico y prepara al alumno para las aplicaciones y conceptos más importantes en la asignatura de Bases de la Físico-Química Farmacéutica

OBJETIVOS

El objetivo principal de la asignatura fue de entregar la bases teóricas y conceptuales de orden físico químicas necesarias para la adecuada comprensión y manejo de diversas asignaturas profesionales de la carrera de Química y Farmacia. En este sentido, se busca que el alumno sea capaz de ciertas habilidades y actitudes, las que a partir de esta idea fundamental hacen que este objetivo principal se pueda desglosar en los siguientes objetivos específicos (organizados y separados en específicos, específicos de habilidades y específicos de actitudes) y que se resumen a continuación:

Tabla 1: Tipos de objetivos específicos y su descripción

Tipo de Objetivos	Descripción
<i>Específicos</i>	a.- Conocer conceptos físico químicos fundamentales para comprender procesos relacionados con estabilidad de formas farmacéuticas, disolución de formas farmacéuticas y farmacocinética b.- Conocer conceptos físico químicos necesarios para el desarrollo de formas farmacéuticas en solución, suspensión, sólidas, en polvo, con polímeros.
<i>Específicos de habilidades</i>	a.- Desarrollar la capacidad de analizar formulaciones farmacéuticas desde un punto de vista físico químico. b.- Desarrollar capacidades de relacionar procesos que ocurren en el organismo humano y que pueden afectar el desempeño de la forma farmacéutica en él.
<i>Específicos de Actitudes</i>	a.- Enfrentar y afrontar con actitud físico química crítica los problemas que se presentan en diversas áreas de la profesión Químico Farmacéutica como el área industrial, hospitalaria y de recetario magistral.

El propósito principal que se planteó con esta nueva asignatura fue de mejorar el enfoque. Se privilegió una enseñanza más práctica que lograra las competencias necesarias para cumplir con el perfil profesional previamente definido. Es así, que se introdujeron varios trabajos prácticos que en la asignatura anterior no existían. Un objetivo importante fue el de mejorar la alta tasa de

reprobación de la asignatura ubicada en el sexto semestre de la carrera (los estudios duran 10 semestres más las actividades finales conducentes a la titulación profesional); este objetivo se pretendía lograr con los cambios en los contenidos y en la metodología.

METODOLOGÍA

El proyecto correspondiente a esta nueva asignatura contó con las siguientes estrategias:

a.- Integración de las materias de Físico-Química con las materias correspondientes de asignaturas profesionales.

Se integraron los contenidos teóricos de Físico-Química con los respectivos contenidos teóricos de Tecnología Farmacéutica, Biofarmacia y Farmacocinética y Tecnología Cosmética, destacando aquellas más importantes como:

- Disolución y Difusión. Cinética Química
- Físicoquímica de superficies
- Reología
- Polimorfismo
- Polímeros

b.- Desarrollo de los trabajos prácticos.

La antigua asignatura era completamente teórica y no consideraba la realización de trabajos prácticos o de laboratorio. En la nueva asignatura se crearon siete trabajos prácticos, de los cuales los correspondientes al capítulo de Emulsiones ocupan una parte importante de la asignatura en términos de tiempo dedicado. Otros dos trabajos prácticos: los correspondientes al capítulo de Cinética y de Suspensiones, se importaron completos de la asignatura de Tecnología Farmacéutica. El resto de los prácticos implementados corresponden a los capítulos de geles y polímeros.

c.- Implementación de los trabajos prácticos.

La parte práctica de la nueva asignatura se implementó en su totalidad en los laboratorios de la asignatura de Tecnología Farmacéutica haciendo más eficiente por un lado el uso de recursos disponibles por parte del Departamento y por otro para que el alumno pueda ir acercándose y relacionando los contenidos de la nueva asignatura a la parte más profesional de la tecnología farmacéutica (instrumentos, reactivos, etc.).

d.- Análisis y Corrección de resultados.

Para evaluar esta nueva asignatura, los académicos encargados de la asignatura se fijaron algunos indicadores (previos al inicio del curso) que recogieran información para medir el rendimiento del curso. Estos indicadores se centrarían en la evaluación de dos aspectos: uno formal y cuantitativo y otro cualitativo

Los *indicadores cuantitativos* planteados en primera instancia fueron:

- Número y Porcentaje de alumnos aprobados.
- Nota final promedio de los alumnos.
- Promedios de notas de las pruebas Acumulativas (Pruebas A).
- Promedio de notas de las pruebas de tipo control (Pruebas C).
- Promedio de notas de las pruebas finales (Examen D).
- Porcentaje de asistencia a clases (mínimo del 40%).
- Porcentaje de asistencia a trabajos prácticos (corresponde al 100%, dado que son obligatorios).

Dentro de los *indicadores cualitativos* que se tomarían en cuenta fueron:

- Encuesta de satisfacción realizada a los alumnos.
- Sugerencias para la asignatura realizadas por los docentes que dictaron el curso.
- Sugerencias para la asignatura realizadas por los propios alumnos del curso.
- N° y Porcentaje de alumnos satisfechos con las expectativas del curso

Esta evaluación y su análisis por parte del cuerpo docente que dicta la asignatura servirá para ir mejorando cada vez más la docencia y tener un seguimiento histórico que permita tanto a los docentes de la asignatura como al Comité de Carrera ir reparando y optimizando aquellos aspectos docentes y prácticos que sean necesarios en el desarrollo de esta nueva asignatura.

RESULTADOS

Los resultados de la primera versión del curso los podemos desglosar en tres aspectos:

a.- *De contenido y apoyo docente*: donde se seleccionó aquellos contenidos necesarios para un curso de enlace entre el ciclo básico de formación del farmacéutico y asignaturas del ciclo profesional como Tecnología Farmacéutica, Tecnología Cosmética, Biofarmacia y Farmacocinética.

b.- *Evaluación del curso*: Donde se realizó la comparación de algunos indicadores de rendimiento: promedio, % de remitentes. Encuesta de satisfacción a los alumnos.

c.- *Elaboración de un documento con sugerencias docentes* tomando en cuenta la evaluación anterior y las sugerencias de los mismos docentes participantes, destinado a las autoridades de la Facultad, para mejorar la dictación e implementación de la segunda versión del curso.

En el aspecto de *contenidos y apoyo docente*, se decidió, analizó y seleccionó los siguientes temas:

1.- Cinética Química (10 horas)

- a.- Velocidad de reacción, orden de reacción, molecularidad, influencia de la temperatura en la velocidad de reacción, influencia de catalizadores, influencia de pH y de la polaridad del medio.
- b.- Utilización de ecuaciones cinéticas en Tecnología Farmacéutica (Farmacocinética, Disolución, Estabilidad).
- c.- Degradación de principios activos, aplicación de la cinética química y determinación de constantes de velocidad

2.- Disolución y difusión. (6 Horas).

- a.- Conceptos generales: disolución, difusión, diálisis, osmosis, ultra-filtración.
- b.- Solubilidad: Interacciones soluto-solvente, solubilidad de gases en líquidos, líquidos en líquidos, de sólidos en líquidos. Área superficial, solvatación, solubilidad de electrolitos fuertes y débiles, K_{ps} , soluciones de interés farmacéutico. La disolución en la preparación de formas farmacéuticas, factores que influyen en la disolución de los principios activos. Métodos alternativos para lograr la disolución.
- c.- Difusión: 1º y 2º, Ley de Fick, aplicaciones en Tecnología Farmacéutica.
- d.- Disolución: velocidad de disolución y su importancia en la preparación y comportamiento de las formas farmacéuticas, disolución de tabletas, cápsulas, gránulos, ecuación de Higuchi (básico).
- e.- Relación entre disolución y concepto de biodisponibilidad.

3.- Forma cristalina y polimorfismo. (2 horas)

- a.- Importancia en el proceso de disolución y en la biodisponibilidad.

4.- Físico Química de Superficies

4.1.- Fenómenos interfaciales (4 horas).

- a.- Clasificación de interfaces
- b.- Interfaces Líquidas:
 - Generalidades, energía libre superficial, medición de tensión superficial e interfacial,

coeficiente de esparcimiento

- Adsorción en las interfaces líquidas, agentes tenso-activos, clasificación BHL, sistema PIT, tipos de monocapas en las superficies líquidas, ecuación de adsorción de Gibbs, monocapas insolubles.

c.- Interfaces sólidas: sólido-gas, sólido-líquido, humectación

d.- Propiedades eléctricas de las interfaces: la doble capa eléctrica, potencial de Nernst, potencial Z, efecto de los electrolitos.

4.2.- **Coloides** (4 horas).

a.- Tipos de sistemas coloidales: liofílicos, liofóbicos, micelas y CMC.

b.- Propiedades ópticas.

c.- Propiedades cinéticas: Movimiento Browniano, difusión, sedimentación, viscosidad.

d.- Propiedades eléctricas: electroforesis, membrana de equilibrio de Donan, estabilidad.

e.- Formación de micelas.

f.- Cristales líquidos.

g.- Reología (3 horas)

- Sistemas newtonianos y no Newtonianos, tixotropía.

- Determinación de las propiedades reológicas: viscosímetros.

- Aplicación en Tecnología Farmacéutica.

h.- Sistemas dispersos (4 horas)

- Emulsiones, suspensiones, microemulsiones, propiedades, formulación, estabilidad y aplicación en Tecnología Farmacéutica.

- Diseño y desarrollo de emulsiones y suspensiones de interés farmacéutico.

5.- **Polímeros**. (8 horas).

a.- Generalidades, aplicaciones en Tecnología Farmacéutica.

b.- Determinación de PM promedio.

c.- Conformación de macromoléculas lineales disueltas.

d.- Polímeros como viscosantes.

e.- Soluciones de polímeros: solventes, preparación, termodinámica, separación de fase, formación de gel, coacervación y microencapsulación.

f.- Polímeros en estado sólido: propiedades mecánicas, fuerzas de cohesión, cristalinidad, formas isotácticas y atácticas, morfología, termodinámica de fusión, cristalización, transición vítrea, plasticidad, elastómeros. Aplicación en Tecnología Farmacéutica.

6.- Micromerítica y propiedades reológicas de sistemas de polvos. (3 horas)

- a.- Generalidades, tamaño de partícula y distribución de tamaño de partículas, métodos para determinar tamaño de partículas, formas de tamaños de partículas y área superficial, tamaño de poro.
- b.- Propiedades derivadas de los sistemas particulados: volumen, densidad, compresibilidad, carga superficial.
- c.- Aplicaciones de micromerítica en Tecnología Farmacéutica: polvos, granulados, comprimidos, suspensiones. (Nivel básico).

El curso se estructuró con el apoyo de material docente escrito, trabajos prácticos semanales (con sus correspondientes guías de trabajo, ejercicios incluidos y controles de evaluación), seminarios semanales (con sus correspondientes guías y controles de evaluación).

En el segundo aspecto de *evaluación del curso* relacionado con el rendimiento docente del curso, podemos destacar que el desarrollo del curso no tuvo mayores problemas, se logró contar con un grupo apropiado de docentes que colaboraron en forma entusiasta para ello. El mayor problema se produjo al inicio del semestre, ya que por diversos motivos llegó un número muy grande de alumnos que no cabían en el laboratorio de Tecnología Farmacéutica que fue la asignatura que acogió y apoyó esta primera versión del curso y no había material de laboratorio ni instrumental suficiente para ellos.

Ello se subsanó por medio de la siguiente estructura de planificación docente:

- a.- Se dividió al curso en 3 grupos de trabajos prácticos, de los cuales 1 trabajó en Enero (que habitualmente no suele ser un mes de clases), y
- b.- Con el apoyo de las máximas autoridades se contó con el material e instrumental necesario para su implementación.

Respecto del rendimiento obtenido por el alumnado correspondiente a su primera versión la podemos resumir en la Tabla N° 2 que describe algunas características de la asignatura de Físico-Química Farmacéutica (antigua) comparada con la asignatura nueva de Bases de la Físico-Química Farmacéutica:

Tabla N°2: Cuadro comparativo con la descripción e índices de rendimiento para la asignatura de Físico-Química Farmacéutica (2001-2004) y Bases de la Físico-Química Farmacéutica (2005).

Asignatura	Físico-Química Farmacéutica período 2001 - 2004								Bases de la Físico Química Farmacéutica	
	P*-2001		P-2002		P-2003		P-2004		P-2005	
Semestre y Año cursado	Nº	[%]	Nº	[%]	Nº	[%]	Nº	[%]	Nº	[%]
Nº alumnos 1ª.vez	119	68.4	96	64.4	103	62.8	94	72.9	64	44.7
% promedio 1ª.vez	67.1%								44.7%	
Nº alumnos 2ª.vez	49	28.2	46	30.9	49	29.9	29	22.5	77	53.9
% promedio 2ª.vez	27.9%								53.9%	
Nº alumnos 3ª.vez	6	3.4	7	4.7	12	7.3	6	4.6	1	0.7
% promedio 3ª.vez	5%								0.7%	
Nº alumnos libres y extranjeros**	0	-	0	-	0	-	0	-	1	0.7
Nº total de alumnos	174		149		164		129		143	
Promedio de alumnos	154								143	
Nota final promedio del curso***	3.9		3.9		4.3		4.0		5.0	
Promedio de notas finales años (2001-2004)	4.0								5.0	
Nº total de alumnos aprobados	106	60.9	89	59.7	124	75.6	85	65.9	139	97.2
% promedio de aprobación	65.5%								97.2%	
Nº total de alumnos reprobados	68	39.1	60	40.3	40	24.4	44	34.1	4	2.8
% promedio reprobación	34.5%								2.8%	

* La letra P indica que el curso se dictó en el semestre Primavera (período que va desde Agosto a Diciembre aproximadamente)

** Los alumnos libres son aquellos que toman la asignatura provenientes de otras carreras y/o universidades. Los alumnos extranjeros son aquellos alumnos que cursan la asignatura para revalidar el título profesional y que han sido previamente autorizados por la Dirección Académica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas con el apoyo del Comité de Carrera.

*** La escala de notas es de 1 a 7. La nota mínima de aprobación de una asignatura corresponde a la nota 4.0.

Fuente: La información fue proporcionada por la Secretaría de Estudios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile. 2006.

Al realizar la comparación de la asignatura de Físico-Química Farmacéutica (FQF) con el nuevo curso de Bases de la Físico-Química Farmacéutica (BFQF) se destacan algunos de los siguientes resultados:

- El número promedio de alumnos de los últimos cuatro años fue mayor para FQF (154 alumnos) en comparación con los 143 de BFQF (recordar que sólo se ha dictado en una sola oportunidad).
- En los años 2001 al 2004, el rango porcentaje de alumnos que cursa por primera vez la asignatura de FQF va desde el 62.8% al 72.9% con un valor promedio de 67.4%, cifra siempre bastante mayor que el 27.9% de alumnos que cursan la asignatura por segunda

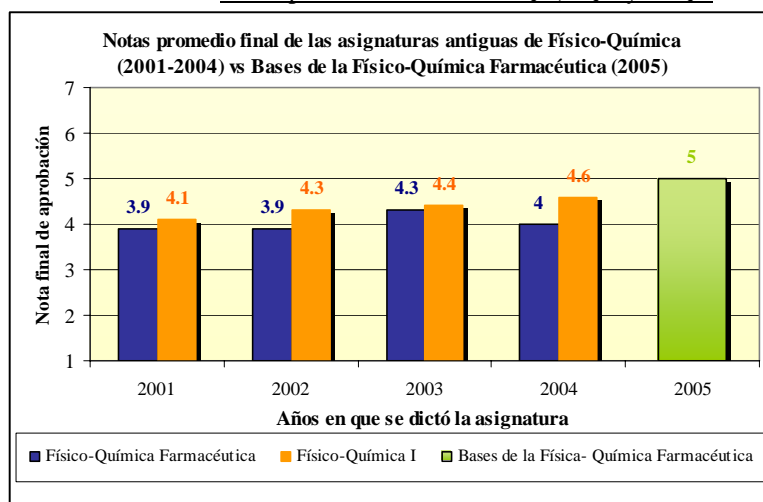
vez. Por el contrario, para la asignatura de BFQF, los alumnos que cursaron la asignatura por primera vez fue del 44.7% valor inferior a los que los cursaron en segunda oportunidad (53.5%), es decir la composición principal del nuevo curso fue principalmente de alumnos repitientes.

- La nota promedio final de FQF en los cuatro años anteriores fue de 4.0 valor inferior comparada con la nota promedio de BFQF que fue de 5.0 (aumento en 1 unidad que representa un aumento relevante si consideramos que la escala de evaluación va desde 1 a 7). Esta nota final muestra que el rendimiento académico del curso mejoró notablemente respecto de los años anteriores.
- El porcentaje promedio de aprobación de los últimos cuatro años (2001-2004) para FQF fue de 65.5%. (rango=59.7 a 75.6%). Para BFQF fue del 97.2%, cifra bastante mayor. Este valor representa un logro importante en la tendencia del promedio respecto a los valores de años anteriores. Si lo vemos ahora desde el punto de vista del porcentaje de reprobación este porcentaje es mínimo (2.8%) comparado con el promedio de los 4 años anteriores (34.5%).

Es importante considerar que estas comparaciones no se han podido comparar por métodos estadísticos, pues sólo se cuenta con las observaciones de su primera versión pero se harán los seguimientos que correspondan para más adelante evaluar estos indicadores en forma estadística.

Si observamos en forma gráfica los valores promedios de las notas finales en estas asignaturas se aprecia mejor el fenómeno del aumento del rendimiento académico del alumno.

Gráfico N°1: Notas promedio finales de FQF, FQ I y BFQF.



La Tabla N°3, describe algunas características de la asignatura de Físico Química I (antigua)

comparada con la asignatura de Bases de la Físico-Química Farmacéutica:

Tabla N°3: Cuadro comparativo con la descripción e índices de rendimiento para la asignatura de Físico-Química I(2001-2004) y Bases de la Físico-Química Farmacéutica (2005).

Asignatura	Físico Química I período 2001 - 2004								Bases de la Físico Química farmacéutica	
	O *-2001		O-2002		O-2003		O-2004		P-2005	
Semestre y Año cursado	Nº	[%]	Nº	[%]	Nº	[%]	Nº	[%]	Nº	[%]
Nº alumnos 1ª.vez	118	84.9	91	78.5	84	73.7	82	78.8	64	44.7
% promedio 1ª.vez	79%								44.7%	
Nº alumnos 2ª.vez	20	14.4	23	19.8	28	24.6	21	20.2	77	53.9
% promedio 2ª.vez	19.7%								53.9%	
Nº alumnos 3ª.vez	1	0.7	2	1.7	2	1.7	1	1	1	0.7
% promedio 3ª.vez	1.3%								0.7%	
Nº alumnos libres y extranjeros **	0	-	0	-	0	-	0	-	1	0.7
Nº total de alumnos	139		116		114		104		143	
Promedio de alumnos	118								143	
Nota final promedio del curso ***	4.1		4.3		4.4		4.6		5.0	
Promedio de notas últimos años	4.4								5.0	
Nº total de alumnos aprobados	105	75.5	86	74.1	88	77.2	90	86.5	139	97.2
% promedio de aprobación	78.3%								97.2%	
Nº total de alumnos reprobados	34	24.5	30	25.9	26	22.8	14	13.5	4	2.8
% promedio de reprobación	21.7%								2.8%	

* La letra O indica que el curso se dictó en el semestre Otoño (período que abarca desde Marzo a Julio aproximadamente)

** Los alumnos libres son aquellos que toman la asignatura provenientes de otras carreras y/o universidades. Los alumnos extranjeros son aquellos alumnos que cursan la asignatura para revalidar el título profesional y que han sido previamente autorizados por la Dirección Académica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, con el apoyo del Comité de Carrera.

*** La escala de notas es de 1 a 7. La nota mínima de aprobación de una asignatura corresponde a la nota 4.0.

Fuente: La información fue proporcionada por la Secretaría de Estudios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile. 2006.

Al realizar la comparación de la asignatura de Físico-Química I (FQI) con el nuevo curso de Bases de la Físico-Química Farmacéutica (BFQF), algunos de los resultados más relevantes fueron:

- El número promedio de alumnos de los últimos cuatro años para FQI fue de 118 alumnos en comparación con los 143 de BFQF (se aprecia una diferencia de 26 alumnos). Se manifestó el fenómeno inverso con respecto a la comparación de BFQF vs FQF, en donde

- el número de alumnos de BFQF era menor que para el promedio de alumnos de FQF de los últimos 4 años (154 vs 143, es decir una diferencia de 11 alumnos a favor de FQF).
- Entre 2001 al 2004, el rango del porcentaje de alumnos que cursa por primera vez la asignatura de FQI va desde el 73.7% al 84.9%, con un valor promedio de 79%. Esta cifra es mayor que el promedio de alumnos que cursan la asignatura por segunda vez (19.7%). Por el contrario, para BFQF, el porcentaje de los alumnos que cursaron la asignatura por primera vez fue del 44.7% valor menor a los que realizaron el curso por segunda vez (53.5%). Se repite la misma situación que con la asignatura de FQF.
 - La nota promedio final de FQI fue de 4.4, valor promedio menor comparada con la nota promedio de BFQF que fue de 5.0 (diferencia de 6 décimas). Este nota final muestra que el rendimiento académico del curso mejoró notablemente respecto de los años anteriores y se repitió la misma situación de la otra asignatura FQF. Si ahora comparamos las dos notas promedio entre las dos asignaturas de Físico-Químicas antiguas, es decir, FQI y FQF la nota promedio corresponde a FQI.
 - El porcentaje promedio de aprobación de los últimos cuatro años (2001-2004) para FQI fue de 78.3%. (rango va del 74.1% al 86.5%). Para BFQF fue del 97.2%. Este valor representa un incremento importante respecto de la tendencia promedio de los años anteriores con la asignatura de FQI (una diferencia del 18.9%).

En relación al tercer aspecto de resultados relacionado con la *elaboración de un documento con sugerencias docentes* realizadas una vez terminada la docencia de este nuevo curso se pueden destacar las siguientes sugerencias para mejorar la docencia:

- En la actualidad se está trabajando en la elaboración de material docente en soporte electrónico correspondientes a un disco compacto (CD).
- Se publicará material docente en la página web de la Facultad.
- Se seguirá realizando una encuesta docente y de satisfacción una vez finalizado el curso para evaluar la docencia teórica y práctica, ello que permitirá en el largo plazo ir mejorando gradualmente estos aspectos dentro de esta nueva asignatura.
- En el área de los nuevos desafíos de esta asignatura se buscarán proyectos en los cuales elaborar material docente en DVD con filmación de procesos fisicoquímicos que se realizan en el área industrial, hospitalaria y de recetario magistral.

Finalmente, cabe destacar que esta asignatura está siendo monitoreada por el Comité de la Carrera. El objeto de su seguimiento en el tiempo con las retroalimentaciones necesarias, es demostrar que aquellas asignaturas de enlace (entre lo teórico y profesional) es importante considerar laboratorios o practicas en los cuales se pueden aplicar los conocimientos teóricos

que están aprendiendo en ese momento desde un punto de vista de aplicación inmediata y además que se considere dentro del equipo docente a farmacéuticos que puedan seguir dándole la connotación (acento) y aplicación práctica a la asignatura, destacando que la dirección de este tipo de asignaturas es altamente deseable que esté a cargo de un farmacéutico para no perder el norte y que muestre un alto grado de compromiso profesional y docente a la vez.

Otra idea importante es enfatizar que dentro del ámbito de los materiales de apoyo docente, se deberían incorporar una amplia gama de recursos docentes para complementar la docencia directa. Uno de los aspectos que se quiere lograr es “aprender en forma entretenida”. Dadas las características actuales de los alumnos, es indudable que muestran una preferencia por los medios audiovisuales, para el complemento de su aprendizaje. Es importante destacar que en este proceso hay algunas áreas que son importantes. En este sentido existe un documento⁴ elaborado por el Ministerio de Educación en donde se habla de 4 áreas en donde se pueden realizar acciones para mejorar la enseñanza:

- Preparación de la enseñanza: El académico en base a sus competencias pedagógicas enseña, diseña, selecciona y organiza estrategias de enseñanza que dan sentido a los contenidos y a las estrategias de evaluación que puedan reflejar el logro de los aprendizajes y así tener una retroalimentación del proceso completo. En el caso de esta nueva asignatura, casi todos los docentes tienen una gran experiencia en el área lo que ha permitido diseñar esta nueva asignatura para dar cumplimiento a los objetivos propuestos.
- Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje: Es importante el ambiente y clima que genera el académico dentro del proceso de aprendizaje. Se requieren algunas habilidades para desarrollar este aspecto que involucra componentes sociales, afectivos y materiales. Todos estos aspectos mejoran la calidad del aprendizaje. Se destaca que la existencia de un ambiente estimulante y el compromiso del académico con el proceso educativo de sus estudiantes. En este sentido, esta nueva asignatura en su primera etapa se ha esforzado en dar parte de la docencia práctica en un ambiente muy similar al profesional estimulando el desarrollo de sus alumnos y acercándolos a la realidad laboral.
- Enseñanza para el aprendizaje de todos los alumnos: El docente requiere habilidades para organizar e implementar actividades para el aprovechamiento del tiempo en forma efectiva y estimular el estudio, la investigación y con ello la interacción de los aprendizajes con recursos apropiados. En este aspecto, los docentes de la asignatura se

han propuesto realizar seguimientos y monitorización en forma permanente de los aprendizajes a través de seminarios y sus correspondientes evaluaciones por medio de controles, ayudantías, laboratorios y sus correspondientes controles.

- **Responsabilidades profesionales:** La idea es que el docente tenga un compromiso en relación a la contribución que pueda realizar para que los alumnos aprendan. Es importante la reflexión sobre la práctica, el docente debe estar consciente de sus propias necesidades de aprender teniendo en cuenta los objetivos planteados para la carrera profesional. Este aspecto refleja muchas veces aspectos complejos más allá del trabajo en la “sala de clases” como por ejemplo, la relación del académico con su profesión, con la Facultad, con la comunidad profesional y el sistema educativo. Además, implica evaluar el proceso de aprendizaje con el fin de comprender las dificultades y ayudar a superarlas.

También parte de las características de estos dominios se recogen en el artículo de William C. Lubawy (Lubawy, 2003).

Estas cuatro áreas están estrechamente ligadas y forman parte de un ciclo que está constantemente retroalimentándose.

Figura: Ciclo del proceso de Enseñanza -Aprendizaje



Fuente: Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas.
Ministerio de Educación. República de Chile. 2003

CONCLUSIONES

El rendimiento observado del curso fue muy bueno con un porcentaje de aprobación muy alto del 97.2% y con un alto grado de receptividad por parte del alumnado. Creemos que los alumnos frente a materias complejas y muy teóricas pueden tener un proceso de aprendizaje mayor y facilitador cuando:

- a.- Se enseña cada contenido con su aplicación en el ámbito profesional en forma coordinada,
- b.- Pueden entender su importancia, relacionar, comprender algunos procesos tecnológicos farmacéuticos cuyas bases están en la Físico-Química.
- c.- La integración de profesores de fisicoquímica (área básica) junto con profesores farmacéuticos (área profesional) ha permitido crear una asignatura novedosa con enfoques diversos.
- d.- Los alumnos han mejorado su autoestima al relacionar temas básicos con temas de su profesión.
- e.- Con la integración de materias y de profesores se ofrece una interesante solución a un viejo problema en las aulas latinoamericanas.

Acerca de los resultados de la encuesta de satisfacción respondida por los alumnos, podemos señalar que ellos se manifestaron muy conformes con las modificaciones que se hicieron a la asignatura. Cabe señalar que los alumnos que cursaron la asignatura por segunda vez (alumnos repitentes), correspondían a la mayoría del curso. Además, se manifestaron complacidos por el mejor trato personal recibido.

REFERENCIAS

- Florence, A.T. and Attwood D. 1981. *Physicochemical Principles of Pharmacy*. London: The McMillan
- Marco para la buena enseñanza (documento en pdf). CPEIP. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. Ministerio de Educación. República de Chile. 2003. http://www.rmm.cl/index_sub0.php?id_portal=204 <Consulta:25 de Mayo de 2006>.
- Martin, A. 1993. *Physical Pharmacy*. Fourth edition. Philadelphia, Lippincott: Williams & Wilkins.
- Thielemann, A.M.. Apuntes de clases de Bases de la Físicoquímica Farmacéutica. 2005.. Disponible en <http://www1.ciq.uchile.cl> <Consulta Enero 2006>.
- William C. Lubawy. Evaluating teaching using the best practices model. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 2003, 67(3). Article 87.